

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**Fiabilidad y resultados de la cirugía guiada en implantología:
revisión sistemática y metanálisis**

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

Presentado por:

Nataly Marquez Bautista

Tutora:

Dra Cristina Madrigal Martínez - Pereda

Madrid 2018



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Odontología

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER
VISTO BUENO DEL TUTOR
MÁSTER OFICIAL EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

El profesor/a tutor

Nombre y apellidos:

Dra. Cristina Madrigal Martínez - Pereda

del alumno/a

Nombre y apellidos

Nataly Marquez Bautista

encuadrado en la línea de investigación

Cirugía bucal e implantes

DA EL VISTO BUENO

para que el Trabajo de Fin de Máster titulado

Fiabilidad y resultados de la cirugía guiada en implantología: revisión sistemática y metanálisis

sea admitido para su defensa ante Tribunal.

En _____ Madrid _____, a _____ 06 _____ de _____ Septiembre _____ de 2018 _____.

Fdo: el profesor/a

El presente Visto Bueno se debe acompañar del Trabajo de Investigación en formato electrónico y tres copias en papel



MÁSTER EN: CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

COMPROMISO DEONTOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN, REDACCIÓN Y POSIBLE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (TFM)

CENTRO: UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

ESTUDIANTE DE MÁSTER: NATALY MARQUEZ BAUTISTA

TUTOR/ES DEL TFM: DRA. CRISTINA MADRIGAL MARTÍNEZ-PEREDA

TÍTULO DEL TFM: FIABILIDAD Y RESULTADOS DE LA CIRUGÍA GUIADA EN IMPLANTOLOGÍA: REVISIÓN SISTEMÁTICA Y METANÁLISIS

FECHA DE PRIMERA MATRÍCULA: SEPTIEMBRE 2017

FECHA DE SEGUNDA MATRÍCULA (en caso de producirse):

1. Objeto

El presente documento constituye un compromiso entre el estudiante matriculado en el Máster en CIENCIAS ODONTOLÓGICAS y su Tutor/es y en el que se fijan las funciones de supervisión del citado trabajo de fin de máster (TFM), los derechos y obligaciones del estudiante y de su/s profesor/es tutor/es del TFM y en donde se especifican el procedimiento de resolución de potenciales conflictos, así como los aspectos relativos a los derechos de propiedad intelectual o industrial que se puedan generar durante el desarrollo de su TFM.

2. Colaboración mutua

El/los tutor/es del TFM y el autor del mismo, en el ámbito de las funciones que a cada uno corresponden, se comprometen a establecer unas condiciones de colaboración que permitan la realización de este trabajo y, finalmente, su defensa de acuerdo con los procedimientos y los plazos que estén establecidos al respecto en la normativa vigente.



3. Normativa

Los firmantes del presente compromiso declaran conocer la normativa vigente reguladora para la realización y defensa de los TFM y aceptan las disposiciones contenidas en la misma.

4. Obligaciones del estudiante de Máster

- Elaborar, consensuado con el/los Tutor/es del TFM un cronograma detallado de trabajo que abarque el tiempo total de realización del mismo hasta su lectura.
- Informar regularmente al Tutor/es del TFM de la evolución de su trabajo, los problemas que se le planteen durante su desarrollo y los resultados obtenidos.
- Seguir las indicaciones que, sobre la realización y seguimiento de las actividades formativas y la labor de investigación, le hagan su tutor/es del TFM.
- Velar por el correcto uso de las instalaciones y materiales que se le faciliten por parte de la Universidad Complutense con el objeto de llevar a cabo su actividad de trabajo, estudio e investigación.

5. Obligaciones del tutor/es del TFM

- Supervisar las actividades formativas que desarrolle el estudiante; así como desempeñar todas las funciones que le sean propias, desde el momento de la aceptación de la tutorización hasta su defensa pública.
- Facilitar al estudiante la orientación y el asesoramiento que necesite.

6. Buenas prácticas

El estudiante y el tutor/es del TFM se comprometen a seguir, en todo momento, prácticas de trabajo seguras, conforme a la legislación actual, incluida la adopción de medidas necesarias en materia de salud, seguridad y prevención de riesgos laborales.

También se comprometen a evitar la copia total o parcial no autorizada de una obra ajena presentándola como propia tanto en el TFM como en las obras o los documentos literarios, científicos o artísticos que se generen como resultado del mismo. Para tal, el estudiante firmará la Declaración de No Plagio del ANEXO I, que será incluido como primera página de su TFM.

7. Procedimiento de resolución de conflictos académicos

En el caso de producirse algún conflicto derivado del incumplimiento de alguno de los extremos a los que se extiende el presente compromiso a lo largo del desarrollo de su TFM, incluyéndose la posibilidad de modificación del nombramiento del



tutor/es, la coordinación del máster buscará una solución consensuada que pueda ser aceptada por las partes en conflicto. En ningún caso el estudiante podrá cambiar de Tutor directamente sin informar a su antiguo Tutor y sin solicitarlo oficialmente a la Coordinación del Máster.

En el caso de que el conflicto persista se gestionará según lo previsto en el SGIC de la memoria verificada.

8. Confidencialidad

El estudiante que desarrolla un TFM dentro de un Grupo de Investigación de la Universidad Complutense, o en una investigación propia del Tutor, que tenga ya una trayectoria demostrada, o utilizando datos de una empresa/organismo o entidad ajenos a la Universidad Complutense de Madrid, se compromete a mantener en secreto todos los datos e informaciones de carácter confidencial que el Tutor/es del TFM o de cualquier otro miembro del equipo investigador en que esté integrado le proporcionen así como a emplear la información obtenida, exclusivamente, en la realización de su TFM.

Asimismo, el estudiante no revelará ni transferirá a terceros, ni siquiera en los casos de cambio en la tutela del TFM, información del trabajo, ni materiales producto de la investigación, propia o del grupo, en que haya participado sin haber obtenido, de forma expresa y por escrito, la autorización correspondiente del anterior Tutor del TFM.

9. Propiedad intelectual e industrial

Cuando la aportación pueda ser considerada original o sustancial el estudiante que ha elaborado el TFM será reconocido como cotitular de los derechos de propiedad intelectual o industrial que le pudieran corresponder de acuerdo con la legislación vigente.

10. Periodo de Vigencia



Este compromiso entrará en vigor en el momento de su firma y finalizará por alguno de los siguientes supuestos:

- Cuando el estudiante haya defendido su TFM.
- Cuando el estudiante sea dado de baja en el Máster en el que fue admitido.
- Cuando el estudiante haya presentado renuncia escrita a continuar su TFM.
- En caso de incumplimiento de alguna de las cláusulas previstas en el presente documento o en la normativa reguladora de los Estudios de Posgrado de la Universidad Complutense.



La superación académica por parte del estudiante no supone la pérdida de los derechos y obligaciones intelectuales que marque la Ley de Propiedad Intelectual para ambas partes, por lo que mantendrá los derechos de propiedad intelectual sobre su trabajo, pero seguirá obligado por el compromiso de confidencialidad respecto a los proyectos e información inédita del tutor.

Firmado en Madrid, a 06 de septiembre de 2018

<p>El estudiante de Máster</p>  <p>Fdo.:</p>	<p>El Tutor/es</p>  <p>Fdo.:</p>
---	--

SR. COORDINADOR DEL MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS



ANEXO I: DECLARACIÓN DE NO PLAGIO

D./Dña.

Nataly Marquez Bautista

con NIF **Y5743592T**, estudiante de Máster en la Facultad de **Odontología** de la Universidad Complutense de Madrid en el curso 2017 - 2018, como autor/a del trabajo de fin de máster titulado: **Fiabilidad y resultados de la cirugía guiada en implantología: revisión sistemática y metanálisis** y presentado para la obtención del título correspondiente, cuyo/s tutor/ es/son:

Dra. Cristina Madrigal Martínez-Pereda

DECLARO QUE:

El trabajo de fin de máster que presento está elaborado por mí y es original. No copio, ni utilizo ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones de cualquier obra, artículo, memoria, o documento (en versión impresa o electrónica), sin mencionar de forma clara y estricta su origen, tanto en el cuerpo del texto como en la bibliografía. Así mismo declaro que los datos son veraces y que no he hecho uso de información no autorizada de cualquier fuente escrita de otra persona o de cualquier otra fuente.

De igual manera, soy plenamente consciente de que el hecho de no respetar estos extremos es objeto de sanciones universitarias y/o de otro orden.

En Madrid, a 6 de septiembre de 2018

Fdo.:

Esta DECLARACIÓN debe ser insertada en primera página de todos los trabajos fin de máster conducentes a la obtención del Título.

Agradecimientos

A Dios, quién me ha dado fortaleza y sabiduría, además de su infinita bondad y amor.

Un agradecimiento especial a mi tutora Dra. Cristina Madrigal Martínez-Pereda, quién aceptó dirigir este trabajo y confió en mí en todo momento. Por su paciencia y por compartir de manera incondicional y bondadosa sus conocimientos. Sin duda, su apoyo y dedicación sin escatimar esfuerzos ni tiempo han hecho que mis labores de investigación se materialicen en este trabajo de fin de máster.

A mi familia por su amor y apoyo incondicional en cada decisión y proyecto realizado.

A la institución por acogerme y haberme dado la oportunidad de cursar mis estudios en el Máster de Ciencias Odontológicas.

INDICE

CONTENIDOS	Pag.
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. ANTECEDENTES DE IMPLANTOLOGÍA DENTAL	4
1.2. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CBCT)	5
1.3. CONFECCIÓN DE LA FÉRULA RADIOLÓGICA	8
1.4. PLANIFICACIÓN 3D CON SOFTWARE INFORMÁTICO	11
1.5. GUÍAS QUIRÚRGICAS	14
1.6. CIRUGÍA GUIADA POR ORDENADOR	17
1.6.1. Tipos de cirugía guiada	19
1.6.2. Precisión de la cirugía guiada	20
1.7. CIRUGÍA MINIMAMENTE INVASIVA	22
2. JUSTIFICACIÓN	27
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	29
3.1. HIPÓTESIS	29
3.2. OBJETIVOS	29
4. MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1. DISEÑO DE ESTUDIO	31
4.2. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	32
4.2.1. Criterios de inclusión	32
4.2.2. Criterios de exclusión	33
4.3. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	33
4.3.1. Búsqueda electrónica	33
4.3.2. Búsqueda manual	34
4.3.3. Selección de los estudios	34
4.4. EXTRACCIÓN DE DATOS	35
4.5. EVALUACIÓN DE RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS INCLUIDOS	36
4.5.1. Escala The Newcastle - Ottawa	36
4.5.2. Herramienta de la colaboración Cochrane	38
4.6. ANÁLISIS DE DATOS	51
A. Análisis de cualitativo	51
B. Análisis estadístico	51
5. RESULTADOS	53
5.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS	53
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS	55

5.3.	RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS	56
5.3.1.	Ensayos clínicos aleatorizados (ECA)	56
5.3.2.	Riesgo de sesgo en estudios prospectivos y retrospectivos	60
5.4.	ESTUDIOS CLÍNICOS	67
5.4.1.	Complicaciones quirúrgicas clínicas	70
5.4.2.	Tasa de supervivencia de los implantes	71
5.4.3.	Resultados centrados en el paciente	74
5.5.	ESTUDIOS DE PRECISIÓN	77
5.6.	METANÁLISIS	83
5.6.1.	Metanálisis para la desviación del ángulo (°)	83
5.6.2.	Metanálisis para la desviación coronal (mm)	83
5.6.3.	Metanálisis para la desviación apical (mm)	84
6.	DISCUSIÓN	92
6.1.	RESULTADOS CLÍNICOS	93
6.2.	PRECISIÓN DE LA CIRUGÍA GUIADA	96
7.	CONCLUSIONES	102
	BIBLIOGRAFÍA	104
	ANEXO 1	114
	ANEXO 2	118

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de esta revisión sistemática fue evaluar la literatura científica respecto a la precisión y resultados clínicos de la cirugía guiada en implantología basados en la utilización de guías quirúrgicas.

Materiales y métodos: Para recopilar información relevante sobre la precisión y los resultados clínicos de la cirugía implantológica, se realizó una búsqueda electrónica de literatura científica en las bases de datos The National Library of Medicine (MEDLINE vía Pubmed) y Cochrane Central Register of controlled Trials. Los resultados clínicos referentes a las complicaciones y grado de satisfacción de los pacientes se evaluaron mediante un análisis descriptivo. Para la evaluación de precisión se realizó el metanálisis en el que se compararon los tres tipos de guías quirúrgicas según el tipo de tejido de soporte (mucosoportada, oseosoportada y dentosoportada).

Resultados: Realizada la búsqueda bibliográfica, se incluyeron un total de 44 estudios de 4.019 publicaciones encontradas. Los estudios que cumplieron los criterios de inclusión respecto a la precisión de la cirugía guiada fueron 30 y al rendimiento clínico 14. Todos los estudios fueron de calidad metodológica media. En 14 estudios se informaron sobre 43 complicaciones clínicas intraoperatorias y 56 postoperatorias. La tasa de supervivencia de los implantes se informó en 11 estudios y varió de un 88% a un 100% en un periodo de seguimiento de 12 a 60 meses. El grado de satisfacción de los pacientes fue muy favorable. El metanálisis de esta revisión sistemática reveló que comparando las guías mucosoportadas vs las dentosoportadas no existen diferencias estadísticamente significativas en la desviación apical, coronal y apical ($P=0.34$, $P=0.35$, $P=0.95$), sin embargo en la comparación de las guías oseosoportadas con las dentosoportadas hubo una diferencia estadísticamente significativa a favor de las guías oseosoportadas, siendo estas más precisas en los tres puntos de desviación evaluados ($P<0.0001$, $P=0.01$, $P=0.001$).

Conclusiones: La cirugía guiada implantológica ofrece a los pacientes una forma menos traumática y más rápida de tratamiento con tasas de supervivencia comparables a la cirugía convencional. Las guías quirúrgicas dentosoportadas mostraron mayor precisión que las guías oseosoportadas y mucosoportadas. Sin embargo, la valoración de la fiabilidad de los sistemas de cirugía guiada no depende únicamente de la colocación precisa de los implantes, sino también de un diagnóstico y planificación minuciosos. La calidad de los estudios evaluados es limitada, por lo que se son necesarios más trabajos que contemplen medidas estandarizadas para evaluar la precisión de la cirugía guiada.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES DE IMPLANTOLOGÍA DENTAL

La implantología dental ha experimentado un gran avance en los últimos años gracias a la investigación científica y los informes de ensayos clínicos controlados, pasando de una era innovadora a una era científica, donde reemplazar dientes perdidos con implantes dentales es una práctica clínicamente establecida y científicamente bien documentado en la atención odontológica (1).

Estudios clínicos realizados a mediados de la década de 1960 a cargo de un equipo Sueco dirigido por Brånemark, demostraron de forma concluyente la integración del titanio puro al tejido óseo circundante, dando así lugar al nacimiento de la osteointegración (2,3), concepto que posteriormente fue divulgado internacionalmente por George Zarb y su equipo, logrando difundir los principios de la osteointegración (4) contribuyendo notablemente al desarrollo de nuevas alternativas dentro de la Implantología.

Hoy en día los implantes dentales definidos como fijaciones intraóseas que deben permitir en el organismo un fenómeno de osteointegración para poder ser sometidos a cargas tras su rehabilitación protodóncica (5), representan un avance importante en la atención a los pacientes con edentulismo parcial o total.

Con una planificación que corresponda con la disponibilidad ósea y las necesidades protésicas, es posible contribuir a mejorar la calidad de vida de los pacientes, considerándose una opción de tratamiento segura y predecible (3,6) que ofrece una alta tasa de supervivencia (7).

La rehabilitación con implantes osteointegrados supone considerar diversos factores como la densidad ósea, las propiedades mecánicas de la interfase hueso-implante, el diseño del implante, el tipo de retención, el material y el diseño de la prótesis, la

magnitud y la dirección de las fuerzas oclusales, el número y la distribución de los implantes entre otros, para obtener el éxito del tratamiento.

Así mismo, debido a que el maxilar y la mandíbula tienen estructuras anatómicas especiales como el seno maxilar y el nervio dentario inferior, es necesario obtener información de estas estructuras antes realizar una cirugía de implantes, para así planificar la ubicación y angulación del implante y mejorar la tasa de éxito reduciendo posibles complicaciones de este procedimiento quirúrgico (6).

1.2. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CBCT)

Desde un punto de vista diagnóstico para la rehabilitación con implantes, es necesario realizar una historia clínica y exploración completas del paciente, siendo imprescindible llevar a cabo un diagnóstico por imagen que proporcione la información necesaria sobre la estructura y morfología óseas de los rebordes alveolares parcial o totalmente edéntulos.

Las radiografías convencionales (panorámicas y periapicales) han sido comúnmente utilizadas en la planificación de tratamientos con implantes dentales, sin embargo aun cuando éstas son de mucha utilidad en el diagnóstico clínico general de la odontología, estas radiografías son limitadas por la obtención de imágenes en dos dimensiones (8,9). Esto imposibilita la reproducción de los tejidos estudiados en todas sus dimensiones, además ocasiona superposición, distorsión y falta de nitidez en las imágenes de estructuras importantes (10,11).

La introducción de tomografía computarizada convencional (CT) en el campo de la odontología fue un avance importante, ya que estos dispositivos se utilizaron en el diagnóstico de tumores, lesiones traumáticas, problemas de la articulación temporomandibular y otras patologías (12), pero sus limitaciones como la degradación de la calidad de la imagen por artefactos producidos por la presencia

de metales, posible movimiento del paciente por el tiempo extenso del examen, coste y tamaño de los equipos y el no permitir realizar mediciones exactas de los rebordes alveolares, hacen que sean poco efectivos.

Basados en el tipo forma del haz de rayos X, la tomografía computarizada se puede dividir en 2 categorías (figura 1) (13,14):

- De *haz en abanico* en el que la fuente gira alrededor del paciente al mismo tiempo que avanza la camilla, de tal forma que la adquisición de la información se realiza describiendo un espiral.
- De *haz cónico* en el que el haz de rayos X realiza una sola rotación de 360° sincronizada alrededor de la cabeza del paciente obteniendo toda la información en sus tres dimensiones.

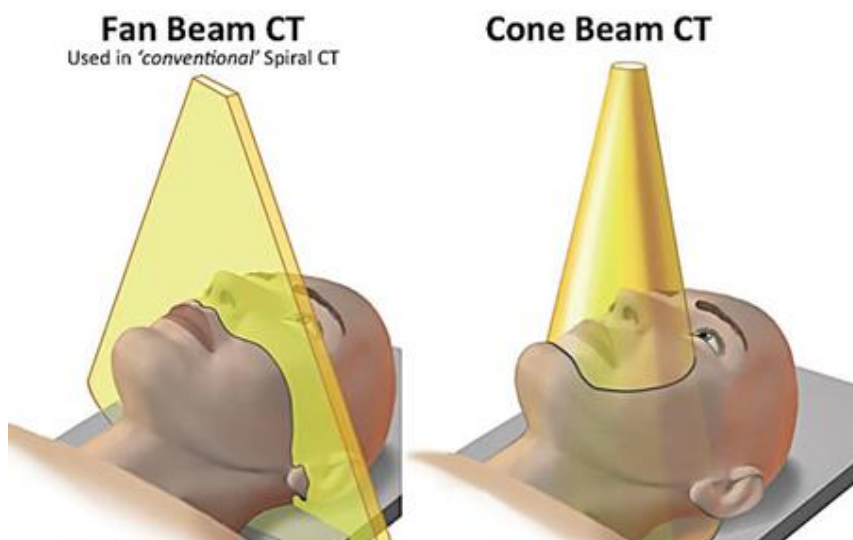


Figura 1. Comparación entre tecnología CT (izquierda) y CBCT (derecha)

El sistema CBCT (Cone Beam Computed Tomography), o Tomografía Computarizada de Haz Cónico, fue diseñado para la obtención de imágenes tridimensionales de los tejidos duros de la región maxilofacial en los tres planos ortogonales (axial, sagital y coronal) en el formato de *archivo digital de imágenes* y

comunicaciones en medicina “DICOM” (12,15). Es capaz de proporcionar resolución submilimétrica en imágenes de alta calidad, con mínima distorsión, tiempos de escaneo cortos (10-70 segundos) y dosis de radiación, según se informa, hasta 15 veces más bajas que las generadas en las TC convencionales (14).

Las ventajas informadas sobre la tecnología CBCT son:

- Representa la geometría a escala 1:1 de la verdadera morfología tridimensional (3D) de las estructuras esqueléticas del cráneo (16).
- Precisión de la imagen: Las imágenes de la tomografía se forman por la conjunción de vóxeles, que son la unidad mínima de información. El tamaño y el número de estos vóxeles determina la resolución de la imagen. En las unidades CBCT los vóxeles son isotrópicos, es decir iguales en las 3 dimensiones, lo cual produce una resolución submilimétrica de la imagen (14,17).
- Tiempo de escaneo rápido: debido a que CBCT adquiere todas las imágenes base en una sola rotación, el tiempo de escaneo es más rápido, entre 10-70 segundos (18).
- Reducción de dosis de radiación: los informes publicados indican que la dosis efectiva de radiación es significativamente menor en comparación con los sistemas de TC convencional. La dosis de radiación efectiva se reduce a aproximadamente la de una película periapical o 4 a 15 veces menor a la de una radiografía panorámica (9,13,19–21).
- Visualización de imágenes a nivel usuario: la reconstrucción de los datos CBCT puede realizarse en un ordenador personal, ya que existen softwares disponibles a nivel usuario no sólo para el radiólogo sino también para el clínico (20).
- Artefacto reducido: se ha demostrado que los artefactos producidos por metales son menores (22,23).

1.3. CONFECCIÓN DE LA FÉRULA RADIOLÓGICA

Gracias a los softwares disponibles en el mercado, es posible realizar planificaciones tridimensionales previas a la realización de cirugías implantológicas. Lo más importante para lograr una cirugía precisa, es trasladar la planificación virtual del implante a la boca del paciente, para ello inicialmente debe confeccionarse una férula radiológica.

La férula radiológica, dependiendo de las necesidades del paciente, se puede confeccionar de 2 formas (24,25):

- Ayudarse de la prótesis del paciente: si el paciente es portador de una prótesis removible, se la utiliza para realizar pequeñas marcas con material radiopaco que permitan superponer posteriormente los dos escáneres.
- Realizar un duplicado de la prótesis del paciente: crear un molde exacto de la prótesis del paciente con resina y sulfato de bario, de manera que se puedan observar todas las superficies anatómicas en la radiografía.

A continuación, presentamos el protocolo para la elaboración de férulas radiológicas del sistema AVINENT® Implant System (26). Se describen las indicaciones para el laboratorio y el centro radiológico.

A. Indicaciones para el laboratorio.

Pacientes sin prótesis mucosoportada

- Preparar toma de impresiones del paciente edéntulo con registros para tener la dimensión vertical correcta.
- Preparar los modelos de escayola superior e inferior en el articulador si es necesario.
- Realizar un montaje de dientes en cera.

- Realizar prueba del montaje de dientes en boca con el paciente para comprobar todos sus parámetros.

Pacientes con prótesis mucosoportada o montaje de dientes realizado.

- Si el paciente ya tiene una prótesis, comprobar estética, oclusión y sobre todo ajuste a la encía. Si fuese necesario, rebasar antes de continuar.
- Fabricar un duplicado del montaje de dientes o prótesis mucosoportada mediante resina acrílica transparente.
- Añadir en zona vestibular y lingual o palatina marcadores radiológicos de Gutapercha u otro material radiopaco.
- Repartir los marcadores de forma homogénea sobre el duplicado de resina acrílica, estos no deben contactar con la encía.
- Colocar estos marcadores en las zonas del duplicado acrílico con mayor espesor, nunca colocarlos sobre caras oclusales o que puedan afectar la oclusión. Procurar que los marcadores vestibulares y linguales no coincidan en posición (figura 2).
- Antes de realizar el CBCT, se recomienda volver a probar el duplicado de material acrílico en boca para asegurar su ajuste (figura 3).



Figura 2 Férula radiológica con marcadores de gutapercha. Caso clínico piloto.



Figura 3. Férula radiológica adaptada a mandíbula totalmente edéntula. Caso clínico piloto.

B. Indicaciones para centro radiológico.

Técnica de doble escaneado

Esta técnica consiste en realizar un primer escaneado al paciente portando una férula radiológica y un segundo escaneado a la férula radiológica exclusivamente. Para ello la secuencia de realización del CBCT es:

- Realizar el CBCT al paciente con la férula radiológica en boca, asegurándose de que esté en oclusión.
- Asegurar el ajuste respecto el tejido blando.
- Si el paciente es totalmente edéntulo, se deberán colocar las dos férulas a la vez y ajustar la posición entre ellas.
- Retirar la férula de la boca y realizar el TAC de solamente la férula. En caso de necesitar un soporte, este debe ser de material más blando que el material de la férula. La férula radiológica debe colocarse sobre el soporte en la misma orientación que en boca.
- La férula se debe colocar en la misma orientación como estaba en boca.

Una vez realizado el doble escaneado tanto del paciente como de la férula, se procede a fusionar las imágenes con el software de planificación 3D.

Gracias a las férulas radiológicas podemos ver la posición tridimensional de la futura prótesis dentaria y de este modo realizar una planificación implantológica basada en la rehabilitación protésica y no solamente en el tejido óseo remante.

1.4. PLANIFICACIÓN 3D CON SOFTWARE INFORMÁTICO

Los avances tecnológicos en el diagnóstico por imagen en 3D y la incorporación de programas informáticos han permitido de transformar de forma virtual e interactiva el diagnóstico de la anatomía y patología de los huesos de la región maxilofacial, permitiendo su aplicación clínica en el área de la odontología.

Los avances que han transformado la implantología son (27):

- Imágenes de tomografía computarizada (TC) tridimensional
- Softwares de planificación de cirugías de implantes basado en la TC.
- Tecnología de diseño asistido y fabricación de guías quirúrgicas por ordenador (CAD/CAM).
- Cirugías implantológicas guiadas por ordenador (CGIS).
- Cirugías implantológicas navegadas por ordenador (CNIS).

Toda esta tecnología desarrollada para la implantología, incluyendo generación de imágenes en 3D (CBCT y escaneo intraoral), software virtual de planificación de implantes y guías quirúrgicas CAD-CAM , permite la transferencia de los datos obtenidos por medios diagnósticos de imagen a programas informáticos (28), posibilitando al equipo terapéutico (prostodoncista, cirujano y técnico de laboratorio) disponer de la información y los requerimientos quirúrgicos y protésicos con una

visión tridimensional que asegura una inserción controlada y predecible de los implantes mediante una cirugía guiada o asistida (figura 4).

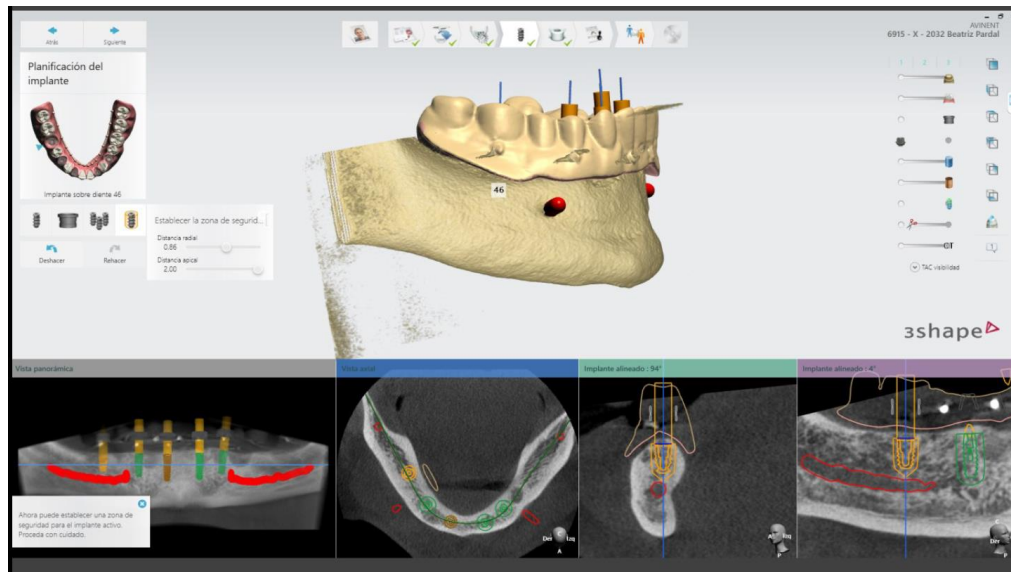


Figura 4. Planificación con el Software Implant Studio de 3Shape. Caso clínico piloto

Los softwares de planificación 3D constituyen una herramienta diagnóstica-terapéutica que aporta mayor seguridad, control y precisión del tratamiento implantológico. Permiten al implantólogo poder estudiar en un modelo maxilar o mandibular virtual las diversas alternativas en la localización de los implantes según las características morfológicas y así establecer el protocolo quirúrgico de acuerdo con el estado individualizado de cada paciente. Además, se realiza el diseño de guías quirúrgicas que aseguran la inserción controlada de los implantes en cuanto a número, diámetro, longitud e inclinación, de acuerdo al volumen y densidad del hueso alveolar residual según la información obtenida del CBCT (29). El diseño de la rehabilitación protésica provisional o definitiva también es posible (figura 5).

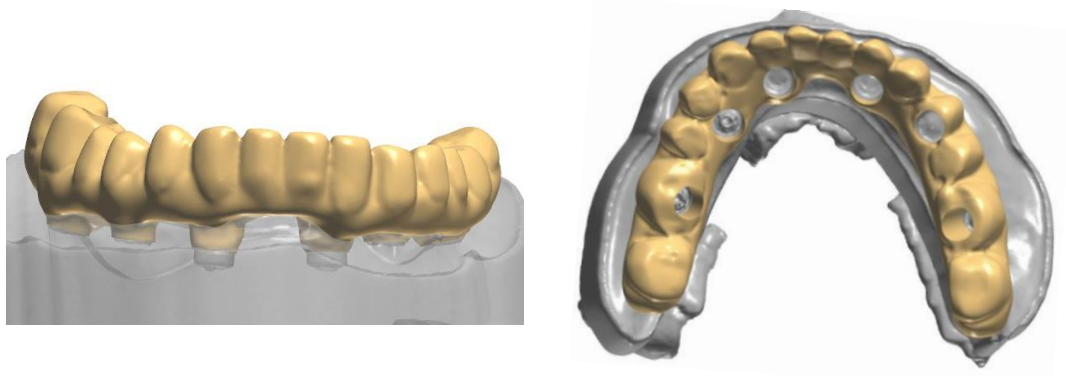


Figura 5. Diseño virtual de prótesis provisional. Vista vestibular (izquierda) y vista oclusal (derecha).

Las siguientes ventajas de la planificación 3D fueron descritas por Gulati et al. (27):

- Planificación digital de la posición (ubicación y angulación) y tamaño de los implantes.
- Diseño de pilar, de la guía quirúrgica, de la restauración protésica provisional y/o la restauración final, así como selección de pilares transepteliales.
- Planificación de procedimientos como alveolectomía, alveoloplastia y colocación de implantes en situaciones con limitaciones anatómicas.
- Permite el almacenamiento del plan de tratamiento y todos los datos de los pacientes en el ordenador.
- Puede ser utilizado en la comunicación con el paciente sobre el plan de tratamiento.

En cuanto a los tipos de softwares de planificación, en la revisión sistemática de Jung et al. (29), en un total de veintidós estudios se emplearon 9 sistemas diferentes de planificación: Dynamic, IGI, DenX, VISIT, Treon, SMN, Zeiss, Vector Vision, Robodent, PHANToM, SimPlant, Nobel Biocare. Así mismo, Moraschini en su revisión sistemática publicada en 2015 (30), informó que en trece estudios revisados se utilizaron 3 sistemas diferentes de planificación: NobelGuide, Materialise y

Sinterstation HiQ, siendo el más utilizado el sistema NobelGuide (Nobel Biocare AB, Sweden) .

1.5. GUÍAS QUIRÚRGICAS

Todos los autores consultados coinciden en que las guías quirúrgicas son esenciales para la ejecución precisa y correcta de la colocación de implantes dentales. En un principio su principal desventaja fue la inestabilidad de la guía en pacientes con edentulismo total, principalmente cuando sólo se utilizaban los tejidos blandos como soporte. Hoy en día este inconveniente ha sido solucionado con la fijación de las guías con tornillos “anchor pins” (31–33) para estabilizar las guías y así disminuir el movimiento durante el fresado y la inserción de los implantes (34).

Las férulas o guías quirúrgicas permiten guiar la inserción de los implantes en cuanto a su ubicación, profundidad y angulación. También permite realizar cirugía mínimamente invasiva, sin necesidad de realizar colgajos, en caso de utilizar guías mucosoportadas o dentosoportadas, lo cual simplifica el tratamiento y beneficia al paciente disminuyendo el trauma y las molestias postquirúrgicas.

Las guías quirúrgicas pueden clasificarse según el tipo de apoyo y el sistema de fresado:

A. Según el tipo de apoyo (35–37):

- *Guías Mucosoportadas*: son de apoyo mucoso. Se utilizan en pacientes completamente edéntulos y es preciso la confección previa de una férula radiológica para determinar su adaptación a la mucosa. Necesitan sistemas de fijación como anchor pins o tornillos de fijación para su estabilización (figura 6). Permite realizar cirugías mínimamente invasivas.
- *Guías Dentosoportadas*: son de apoyo dental, por lo que se utilizan en pacientes con edentulismo parcial. Estas guías se confeccionan con

ventanas de inspección en la zona de dientes remanentes para su correcta estabilización. También permiten realizar cirugías mínimamente invasivas.

- *Guías Osteosoportadas*: se apoyan directamente en el hueso y se utilizan en pacientes edéntulos totales o parciales. No es necesario confeccionar una férula radiológica previa para su elaboración, debido a que su diseño se basa en el modelo virtual 3D generado por el CBCT.

Su principal desventaja es que no es posible realizar cirugía mínimamente invasiva, pues se deben levantar colgajos mucoperiósticos con la amplitud necesaria para que la guía tenga un área de soporte oseo suficiente. Son las más precisas pero las que menos se utilizan.

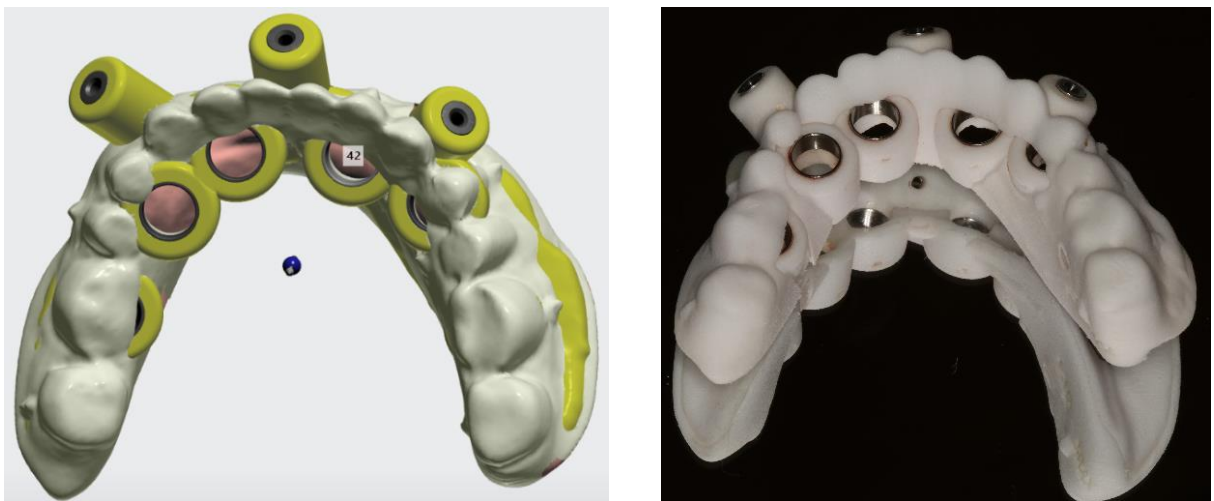


Figura 6. Guía quirúrgica mucosoportada. Planificación virtual de la guía (izquierda) y guía quirúrgica con llave de oclusión desmontable (derecha).

B. Según el sistema de fresado (38):

Con estos sistemas es posible controlar la angulación, posición y profundidad del implante en todo momento, ya que no sólo la secuencia de fresado es guiada, sino que también la colocación del implante es guiada a través de la férula (figuras 7 y 8).

- *Sistema de fresado con llaves o cucharillas:* se requiere de un kit especial de cucharillas para toda la secuencia de fresado del sistema de implantes específico. Se utiliza una sola guía quirúrgica diseñada con cilindros en los que se introducen diferentes cucharillas disponibles para ajustarse a cada diámetro de fresa.
- *Sistema de fresado con fresas con topes:* se fabrica una sola férula con cilindros de guiado propios de cada marca de implantes. Para el fresado se utiliza un kit quirúrgico con llaves y fresas con tope que tienen diferentes diámetros y siguen la secuencia de fresado característica del sistema de implantes a utilizar.



Figura 7. Protocolo quirúrgico de fresado. Caja de cucharillas (izquierda) y caja de fresas con topes (derecha)



Figura 8. Kit quirúrgico de cirugía guiada (Biomimetic OCEAN). Caja de fresas con topes (izquierda) y caja de cucharillas (derecha).

1.6. CIRUGÍA GUIADA POR ORDENADOR

Los softwares de planificación permiten realizar una virtualización de la cirugía implantológica al realizar la planificación 3D paso a paso, colocando los implantes de la longitud y diámetro adecuados, en el lugar y con la angulación oportuna según el diseño de la prótesis planificada.

La aparición de la cirugía guiada por ordenador ha supuesto una revolución en el tratamiento de la implantología dental, al permitir la transferencia de la planificación 3D a la cirugía de forma precisa, sin el margen de error que supone colocar los implantes “a mano alzada” simplemente con control visual, porque utiliza dispositivos que dirigen la secuencia de fresado y la inserción del implante (19).

En términos generales, la cirugía guiada por ordenador se define como la colocación de implantes dentales mediante el uso de una guía quirúrgica diseñada y elaborada a partir de su planificación con un software informático específico (39), que permite colocar los implantes dentales casi sin realizar incisión en la mayoría de los casos, tanto en los de unitarios, como en casos totalmente edéntulos (figura 9). Básicamente se requiere realizar al paciente una tomografía computarizada como una herramienta de diagnóstico que nos da información tridimensional del hueso existente en la zona donde se van a colocar los implantes y realizar la planificación virtual con el software de planificación 3D-CAD (diseño asistido por ordenador).

La cirugía guiada puede realizarse sin la apertura de colgajo cuando se utilizan férulas o guías de apoyo dental o mucoso, denominándose “cirugía mínimamente invasiva”. Cuando se utilizan guías de apoyo óseo se realiza una “cirugía guiada” que no se considera una cirugía mínimamente invasiva, debido a que es necesario el levantamiento de colgajo mucoperióstico para acceder al hueso (40).

Para algunos autores, la cirugía guiada debe considerarse la mejor técnica de colocación de implantes, ya que si bien requiere una inversión y un esfuerzo previos sustancialmente mayores, está menos influenciada por los errores humanos en comparación con la técnica convencional o manual, permitiendo sistematizar el éxito del tratamiento (41).

Respecto a las consideraciones clínicas, Hultin y colaboradores que tomaron en cuenta y analizaron estudios clínicos prospectivos basados en el resultado clínico de la colocación de implantes dentales mediante cirugía guiada, concluyeron que las tasas de supervivencia de los implantes son comparables con el tratamiento convencional no guiado de implantes (42).

Hoy en día, debido a la constante mejora en técnicas de imagen 3D, nuevos softwares de planificación virtual y avances en el diseño y técnicas de fabricación de guías quirúrgicas, la Implantología dental está ligada a la tecnología digital (43), dando como resultado un procedimiento fiable, preciso y seguro.

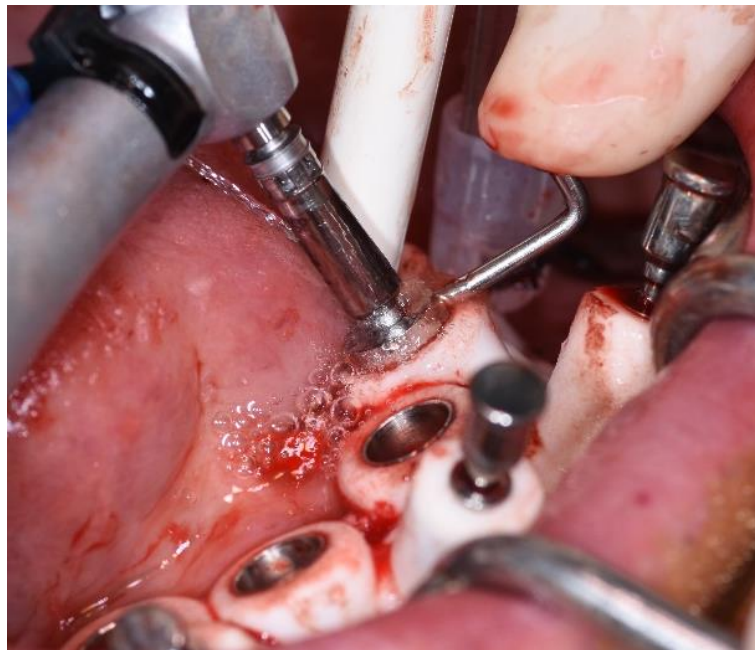


Figura 9. Técnica de cirugía guiada en paciente edéntulo total mandibular. Caso clínico piloto.

1.6.1. Tipos de cirugía guiada: existen 2 formas de realizar cirugía guiada por ordenador (19):

A. Navegación quirúrgica

La necesidad de técnicas mínimamente invasivas para mejorar el posicionamiento preciso y la estabilidad biomecánica de los implantes (y por lo tanto las tasas de éxito) han llevado a la introducción de la navegación asistida por computadora.

Para que la fase quirúrgica además de ser planificada por ordenador también sea guiada por el mismo, es necesario la instalación de un software que controle la transferencia de los datos del diagnóstico al campo quirúrgico (44). El ordenador recibe los datos a través de unos sensores de la cámara de infrarrojos ubicada en la pieza de mano del motor de implantes, indicando al cirujano en la etapa intraoperatoria, sobre el monitor del ordenador y en tiempo real, si está fresando en la zona predeterminada. Al mismo tiempo otros sensores colocados en el paciente, también informan la posición de la fresa durante la cirugía en tiempo real (45).

Los sistemas de navegación pueden mejorar la seguridad durante la cirugía y prevenir daños a estructuras anatómicas críticas como el seno maxilar, el nervio dentario inferior o dientes adyacentes, debido a que el odontólogo además de desarrollar un plan de tratamiento preciso de acuerdo con datos preoperatorios, puede realizar modificaciones intraoperatorias lo que aumenta la precisión y reduce el riesgo de fracaso del implante (46).

B. Cirugía guiada mediante guías quirúrgicas estereolitográficas

A diferencia de la navegación asistida por ordenador, con el uso de guías quirúrgicas no es posible modificar la posición o inclinación de los implantes

durante la fase intraoperatoria. Esto puede verse como una desventaja en el caso de detección de defectos intraóseos durante la cirugía (aunque el uso de la tomografía disminuye sustancialmente este riesgo) o como una ventaja, puesto que si el plan de tratamiento está correctamente diseñado y la guía tiene un buen soporte, la planificación no requiere modificaciones en el momento de la cirugía (47, 48).

Para la fabricación de las guías quirúrgicas se requieren los datos de la tomografía computarizada que serán en formato DICOM.

1.6.2. Precisión de la cirugía guiada

La precisión de los distintos sistemas de cirugía guiada ha sido examinada en números estudios in vivo, in vitro y ex vivo (48–60). Todos ellos miden parámetros que reflejan cómo de precisa fue la colocación de los implantes, observando y valorando las diferencias entre la planificación preoperatoria con el software específico y la colocación definitiva, superponiendo tridimensionalmente los archivos previos y las imágenes del CBCT postoperatorias (figura 10).

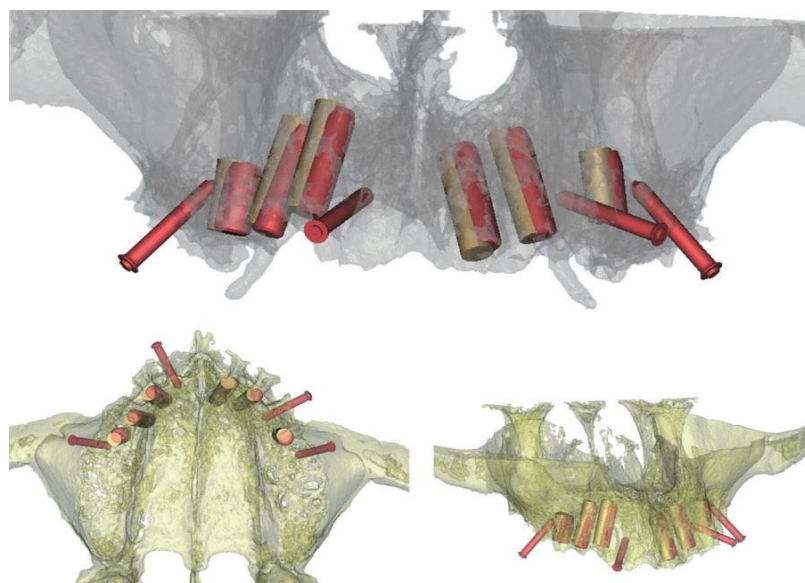


Figura 10. Superposición de la planificación preoperatoria (rojo) con los datos del escaneo postoperatorio (amarillo). D'haese et al. 2012 (58).

Los parámetros que se analizan para evaluar la precisión de la cirugía guiada (56,58,61) son:

- A. Desviación en el punto de entrada:** Se define como la distancia en milímetros en la zona crestral entre el centro del implante planificado y el centro del implante colocado (figura 11.1).
- B. Desviación en el ápice del implante:** Se define como la distancia en milímetros en la zona apical entre el centro del implante planificado y el centro del implante colocado (figura 11.2).
- C. Desviación en profundidad:** Se define como la distancia en milímetros en el plano vertical entre el punto central en la plataforma del implante planificado respecto al del implante colocado (figura 11.3).
- D. Desviación angular del implante:** Se define como la medición en grados del ángulo formado entre el eje del implante planificado y el eje del implante colocado (figura 11 (4)).

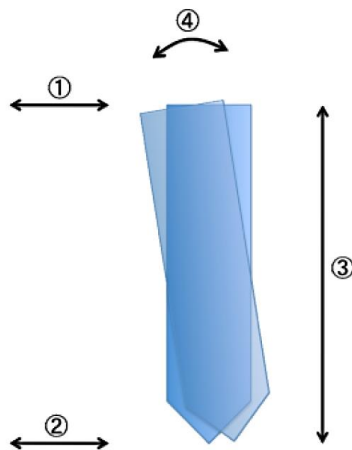


Figura 11. Dirección de las desviaciones de precisión. Desviación en el punto de entrada (1), desviación en el ápice (2), desviación en profundidad (3) y desviación angular (4). Schneider et al. 2009 (61)

Aunque está demostrado que la colocación de implantes con guías quirúrgicas es más precisa que la colocación manual o con guías convencionales, todos los sistemas tienen errores que pueden producirse durante la fabricación de la férula radiológica, en la realización de escaneado, en la transferencia de la planificación virtual a la guía quirúrgica, en el posicionamiento de la guía en la etapa intraoperatoria y el error humano durante la cirugía.

1.7. CIRUGÍA MINIMAMENTE INVASIVA

La cirugía mínimamente invasiva (CMI) es un concepto global que enmarca casi todas las disciplinas médicas como la cirugía torácica, pediátrica, ginecológica, urológica, traumatológica, plástica, ortopédica, cardíaca - vascular, neurocirugía y cirugía oral e incluye técnicas endoscópicas, laparoscópicas y cirugía percutánea, sin embargo es el área digestiva en la que alcanzó un mayor desarrollo (19).

En los últimos años se ha propuesto la colocación de implantes con la técnica de cirugía sin colgajo, conocida también como “flapless” (62–65). Con esta técnica se realiza la colocación de implantes mediante cirugía guiada en base a la planificación virtual previamente realizada con el software específico (66)

La cirugía sin colgajo se define como una técnica que implica la eliminación mínima de tejido blando para acceder a la cresta alveolar y posteriormente realizar la osteotomía, colocación del implante e incluso, en ocasiones, la colocación del pilar de conexión (67,68), de tal forma que permite la colocación de los implantes de forma transmucosa sin despegamientos de colgajos mucoperiósticos (69).

En la técnica de cirugía mínimamente invasiva la colocación del implante se realiza utilizando de un punzón de tejido circular impulsado por contrángulo o manual, para remover el tejido blando en la zona colocación del implante (63,67,68,70), de tal

manera que la encía circundante y el aporte vascular procedente del periostio quedan bien conservados (figura 12).

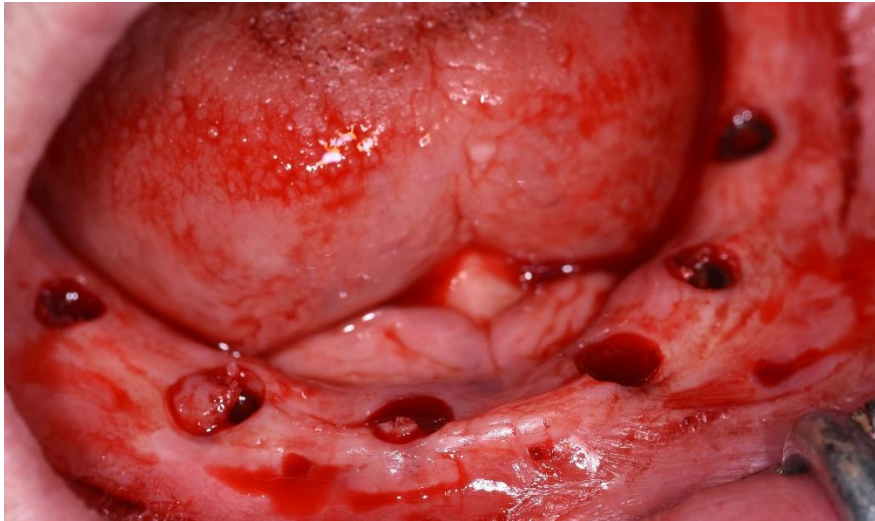


Figura 12. Cirugía mínimamente invasiva en mandíbula totalmente edéntula. Caso clínico piloto.

Los requisitos anatómicos para la técnica flapless (63,70):

- Calidad y cantidad de tejido óseo favorables: disponibilidad considerable de ancho y altura, debido a la falta de una vista directa de la topografía ósea.
- Disponibilidad adecuada de encía queratinizado debido al sacrificio inevitable de tejidos blandos.

Las ventajas de la cirugía mínimamente invasiva descritas en diversos estudios (30,34,63,67,68,70,71), se puntualizan de forma esquematizada:

- Menor trauma quirúrgico: la cantidad de tejido blando removido es mínimo.
- Conservación del aporte vascular: la irrigación procedente del periostio se mantiene durante el procedimiento quirúrgico.
- Menor tiempo quirúrgico en la colocación de los implantes, ya que se elimina el tiempo de elevación y sutura del colgajo.

- Menor reabsorción ósea crestral: debido a la preservación y mantenimiento de los contornos y perfiles existentes de los tejidos blandos, incluyendo los márgenes gingivales de dientes adyacentes y la papila interdental.
- Reducción de complicaciones postoperatorias como dolor, sangrado e inflamación de manera que los pacientes necesitan menos medicación analgésica y de antiinflamatorios.
- Mayor aceptación por el paciente: aumenta la tasa de aceptación de tratamientos con implantes.
- Optimización y menor tiempo de la cicatrización de los tejidos periimplantarios.
- Posibilidad de realizar carga inmediata mediante prótesis provisional o definitiva.
- Mayor confort y satisfacción del paciente: contribuye a mejorar la calidad de vida, debido a que brinda la posibilidad de una pronta rehabilitación protésica.

Los inconvenientes y limitaciones de la cirugía mínimamente invasiva (63,68,70) son:

- Representa una técnica de cirugía a ciegas: el cirujano no puede visualizar detalles anatómicos y estructuras vitales.
- Posible sobrecalentamiento por el acceso reducido de la irrigación externa durante la preparación de la osteotomía.
- Imposibilidad para preservar la encía queratinizada de la perforación inicial del tejido.
- Incapacidad del cirujano de manipular o modificar los tejidos blandos y asegurar la adaptación circunferencial de las dimensiones adecuadas de la encía queratinizada alrededor de los implantes.

Pese a las limitaciones e inconvenientes de la cirugía mínimamente invasiva, los avances del CBCT asociados al software de planificación y creación de guías quirúrgicas, han contribuido al desarrollo de estas técnicas conservadoras, convirtiendo a la cirugía implantológica en un procedimiento predecible con altas tasas de éxito (30,63).

JUSTIFICACIÓN

2. JUSTIFICACIÓN

Debido a los numerosos avances tecnológicos, tanto desde el punto de vista radiológico como de los sistemas de planificación informatizados, en los últimos años la cirugía guiada implantológica ha alcanzado mayor auge porque permite la transferencia de la planificación virtual de los implantes a los rebordes alveolares de manera más fiable. Los sistemas de fresado específicos para cirugía guiada y las guías quirúrgicas que dirigen esta secuencia permiten que este procedimiento quirúrgico brinde resultados predecibles con un margen de error menor que el de la colocación de los implantes con la técnica convencional (41).

La precisión de la cirugía guiada ha sido evaluada en números estudios a través de la superposición tridimensional de las imágenes de la planificación virtual preoperatorias con las postoperatorias del CBCT, evaluando las desviaciones del implante planificado y el colocado finalmente.

Revisiones sistemáticas agruparon estudios con resultados de las desviaciones de los implantes colocados en cadáveres, modelos de laboratorio y humanos y realizaron comparaciones de la precisión de la cirugía guiada entre los diferentes diseños de estudio (ex vivo, in vitro e in vivo). Sin embargo, hasta la fecha, son pocas las publicaciones que evalúen estos parámetros sólo en estudios clínicos in vivo.

Por lo tanto, este trabajo propone la evaluación de la precisión de la cirugía guiada implantológica en estudios clínicos in vivo, en los que se trataron pacientes edéntulos totales y parciales y se utilizaron diferentes tejidos de soporte para las guías quirúrgicas.

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

- *Hipótesis:* En pacientes con edentulismo total o parcial, la cirugía guiada implantológica a través de la utilización de guías quirúrgicas asegura una colocación precisa de los implantes dentales conforme a la planificación virtual.
- *Hipótesis nula:* En pacientes con edentulismo total o parcial, la cirugía guiada a través de la utilización de guías quirúrgicas no asegura la colocación precisa de los implantes dentales conforme a la planificación virtual.

3.2. OBJETIVOS

- **Objetivo General:** El objetivo de esta revisión sistemática es evaluar la literatura científica respecto a la precisión y resultados clínicos de la cirugía guiada en implantología basados en la utilización de guías quirúrgicas.
- **Objetivos específicos:**
 - Valorar el número de estudios publicados sobre estos temas en los últimos 10 años.
 - Evaluar la calidad de los estudios incluidos en esta revisión sistemática.
 - Informar sobre los resultados y complicaciones clínicas asociadas a la cirugía guiada encontrados en dicha bibliografía.
 - Comparar los resultados de precisión de la cirugía guiada de forma independiente para cada diseño de estudio (prospectivo, retrospectivo y ensayo clínico) en base a los tipos de soporte de las guías quirúrgicas (mucosoportada, osteosoportada y dentosoportada).

MATERIALES Y MÉTODOS

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Los criterios utilizados para identificar y considerar los estudios para esta revisión se establecieron a través de la de la pregunta PICOS (población, intervención, comparación, resultados, estudios). Estos criterios a su vez se utilizaron para guiar la construcción de la estrategia de búsqueda (tabla 1).

PREGUNTA PICOS		
Pregunta de enfoque	de	¿La cirugía guiada a través de la utilización de guías quirúrgicas asegura la colocación precisa de los implantes según la planificación virtual? ¿Cuáles son los resultados clínicos?
Población		Pacientes con edentulismo total o parcial tratados con implantes dentales mediante cirugía guiada.
Intervención		Colocación de implantes dentales con cirugía guiada y utilización de guías quirúrgicas
Comparación		Uso de guías quirúrgicas de soporte mucoso, dental y oseo. Comparación de la planificación virtual prequirúrgica del implante con la posición postquirúrgica real.
Resultado		Desviación de la posición coronal y apical global y de angulación de los implantes en la planificación virtual y la colocación quirúrgica real. También valoración de resultados clínicos.
Tipo de Estudios		Ensayos clínicos aleatorizados, estudios clínicos prospectivos y retrospectivos.

Tabla 1. Descripción de la pregunta PICOS

4.1. DISEÑO DE ESTUDIO

Revisión sistemática y metanálisis

4.2. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Se buscaron ensayos clínicos aleatorizados (ECA), ensayos clínicos controlados (ECC) y estudios clínicos prospectivo y retrospectivos sobre cirugía guiada de implantes.

4.2.1. Criterios de inclusión

- Ensayos clínicos aleatorizados (ECAS) y controlados (ECC)
- Estudios clínicos prospectivos y retrospectivos
- Estudios en el idioma inglés.
- Estudios en los que la intervención sea realizada en humanos
- Estudios que incluyan pacientes edéntulos totales o parciales mayores de 18 años (maxilar y / o mandíbula).
- Estudios que tengan una muestra mínima de 10 pacientes.

La aplicación de criterios de inclusión para evaluar los resultados de la intervención fueron diferentes para estudios enfocados en resultados de precisión y estudios enfocados en resultados clínicos:

Estudios enfocados en resultados de precisión:

- Estudios que reporten resultados en cuanto a la precisión de la desviación angular, coronal y apical global de los implantes.

Estudios centrados en el paciente y en los resultados clínicos obtenidos que reporten:

- Estudios con un seguimiento mínimo de 1 año
- Complicaciones quirúrgicas intraoperatorias y postoperatorias
- Tasa de supervivencia del implante
- Grado de satisfacción del paciente

- Evaluación del grado de dolor

4.2.2. Criterios de exclusión

- Estudios en animales
- Estudios de cadáveres
- Estudios con una muestra menor a 10 pacientes
- Serie de casos clínicos
- Informes de técnicos.
- Estudios que incluyan pacientes con enfermedades sistémicas.
- Estudios que no reporten de manera clara resultados en cuanto a la de precisión y resultados clínicos

4.3. FUENTES DE INFORMACIÓN Y ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

4.3.1. Búsqueda electrónica

Con la intención de recopilar información relevante sobre la precisión y los resultados clínicos de la cirugía guiada por ordenador, se realizó la búsqueda electrónica de literatura científica en dos bases de datos: The National Library of Medicine (MEDLINE vía Pubmed) y Cochrane Central Register of controlled Trials.

La búsqueda incluyó artículos publicados desde enero del 2007 hasta enero del 2018, limitados a estudios publicados en inglés y realizados en humanos.

Se utilizaron los siguientes términos de búsqueda:

- *Base de datos MEDLINE - Pubmed:*

(((((surgery, computer-assisted) OR dental implant navigation) OR guided dental implant surgery) OR dental stereolithography) AND dimensional measurement accuracy) AND treatment outcome) AND mouth edentulous) OR jaw edentulous

MeSH Terms: dental implants; dental health services; mouth edentulous; dimensional measurement accuracy; stereolithography; general surgery; surgery computer assisted; surgical procedures operative; mouth; jaw

- Base de datos Cochrane Central Register of Controlled Trials

Dental implant and surgery computer-assisted or dental implant navigation or guided dental implant surgery or dental stereolithography and dimensional measurement accuracy and mouth computer-assisted or dental implant navigation or guided dental implant surgery or dental stereolithography and dimensional measurement accuracy and mouth.

4.3.2. Búsqueda manual

Se complementó la búsqueda electrónica con la manual de la lista de referencias de aquellos estudios seleccionados a texto completo (referencias cruzadas). Así mismo, se abarcó la búsqueda manual a las revistas “International journal of oral and maxillofacial implants” y “Journal of oral and maxillofacial surgery” desde enero del 2007 a enero del 2018.

4.3.3. Selección de los estudios

Los estudios incluidos en la presente revisión sistemática fueron seleccionados, a partir de la lectura del título y resumen y posteriormente a través de un análisis exhaustivo de los textos completos de los estudios seleccionados.

Dos revisores (NM y CM) examinaron los títulos, resúmenes y textos completos de acuerdo con los criterios de inclusión establecidos. Cuando los resúmenes de los estudios no contenían suficiente información o proporcionaban resultados poco claros, éstos fueron incluidos en el análisis a texto completo con la finalidad de evitar la exclusión de estudios relevantes.

El grado de acuerdo entre los dos observadores se evaluó mediante el índice Kappa.

4.4. EXTRACCIÓN DE DATOS

La extracción de datos se realizó de manera independiente por los dos revisores, utilizando tablas de recogida de datos (anexo 1) diseñados tanto para analizar los resultados de precisión de la cirugía guiada, así como los resultados clínicos.

Los desacuerdos respecto a la extracción de datos fueron resueltos por discusión y acuerdo mutuo entre los dos revisores.

Las variables de resultado que fueron determinadas son (tablas 2 y 3):

- Variables de precisión de la cirugía guiada

Variables	Tipo de variable	Medida descriptiva
Desviación (error) en el punto de entrada o coronal	Cuantitativa continua	Media y desviación estándar (mm.)
Desviación (error) en el vértice del implante o apical	Cuantitativa continua	Media y desviación estándar (mm.)
Desviación (error) del eje del implante o angular	Cuantitativa continua	Media y desviación estándar (grados)

Tabla 2. Variables de precisión en la cirugía guiada para análisis cuantitativo

- Variables de resultados clínicos

Variables	Tipo de variable
Complicaciones quirúrgicas	Cualitativa nominal
Grado de satisfacción	Cualitativa ordinal
Evaluación del dolor	Cualitativa ordinal
Tasa de supervivencia	Cuantitativa continua

Tabla 3. Variables de resultado clínico para análisis cualitativo.

4.5. EVALUACIÓN DE RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

Es necesario diferenciar el *sesgo* de la *calidad metodológica*. La frase “evaluación de la calidad metodológica” se ha utilizado ampliamente en el contexto de los métodos de las revisiones sistemáticas para referirse a la evaluación crítica de los estudios incluidos. En este sentido el término “calidad de la evidencia” se utiliza para describir el grado en el cual es posible confiar en que una estimación del efecto está cerca del verdadero valor de un resultado entre los estudios. En cambio, el “riesgo de sesgo” en los resultados de cada estudio que contribuye a una estimación del efecto, es uno de los múltiples factores que deben considerarse cuando se valora la calidad del cuerpo de la evidencia.

En esta revisión sistemática, la evaluación del riesgo de sesgo para los estudios incluidos se realizó utilizando herramientas independientes tanto para ensayos clínicos aleatorios como estudios prospectivos y retrospectivos.

4.5.1. Escala The Newcastle - Ottawa

Para estudios prospectivos, retrospectivos y ensayos clínicos no controlados, se utilizó la escala “The Newcastle-Ottawa” adaptado por Raico y colaboradores en 2015 (72).

Esta escala incluye los siguientes apartados:

1. Selección de grupos de estudio: seis ítems
2. Comparabilidad: dos ítems
3. Resultados: tres ítems
4. Análisis estadístico: dos ítems

En el apartado número 3 de resultados, el ítem que trata de la evaluación del resultado del estudio fue adaptado para los estudios que evaluaron la precisión

de la cirugía guiada (evaluación de resultados de precisión) y para los que evaluaron los resultados clínicos (evaluación de resultados clínicos).

Considerando todos los ítems, cada estudio incluido podría recibir un máximo de 13 estrellas (tablas 4 y 5), siendo aquellos estudios que obtuvieron esta máxima puntuación considerados como de alta calidad metodológica, con 9 puntos se consideraron como de calidad metodológica media y con menos de siete puntos baja calidad metodológica.

ESCALA NEWCASTLE - OTTAWA	
Estudio ejemplo: Shen et al. 2015 (Estudio Prospectivo). Accuracy evaluation of computer-designed surgical guide template in oral implantology. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery	
Categorías	Evaluación
1. Selección de los grupos de estudio	
a) Cálculo del tamaño de la muestra	-
b) Representatividad y selección de los pacientes tratados con cirugía guiada	*
c) Descripción clara de todos los pasos para la cirugía guiada	*
d) Entrenamiento / calibración de los cirujanos y evaluadores de resultados	-
e) Recogida de datos: preoperatorios y postoperatorios	*
f) Descripción de criterios de inclusión y exclusión	*
2. Comparabilidad	
a) Comparabilidad de los pacientes sobre la base del diseño o análisis del estudio: pacientes tratados con guías mucosoportadas, osteosoportadas y dentosoportadas	*
b) Gestión de posibles factores de confusión	*
3. Resultados	
a) Evaluación de resultados	*
b) Evaluación de los resultados concretos de precisión (o clínicos)	*
c) Adecuación del seguimiento de los pacientes	*
4. Análisis estadístico: todos los estudios tienen una estadística adecuada de análisis	
a) Adecuación / validez del análisis estadístico	*
b) Unidad de análisis reflejada en la estadística modelo	*
Total	11*

Tabla 4. Ítems considerados en la escala The Newcastle-Ottawa. Ejemplo de evaluación de un estudio prospectivo (73) que obtuvo una puntuación de 11 estrellas.

4.5.2. Herramienta de la colaboración Cochrane

Para evaluar el riesgo de sesgo de ensayos clínicos aleatorizados se utilizó la “Herramienta de la colaboración Cochrane”, incluida en el Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones Versión 5.1.0 actualizada en marzo del 2011 por Higgins y Green (74).

Esta herramienta consta de tres partes (tabla 5):

- La primera incluye seis dominios específicos que contienen uno a más ítems.
- La segunda incluye la asignación de una valoración con relación al riesgo de sesgo para cada ítem. Esta valoración puede ser de bajo riesgo, alto riesgo o riesgo poco claro de sesgo (tabla 6).
- La tercera incluye un apoyo para la valoración de la calificación.

HERRAMIENTA DE LA COLABORACIÓN COCHRANE PARA EVALUAR EL RIESGO DE SESGO EN ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS		
Dominio	Descripción	Valoración de los revisores
Sesgo de selección		
Generación de la secuencia	Describir el método utilizado para generar la secuencia de asignación con detalle suficiente para permitir una evaluación de si la misma produjo grupos comparables.	Sesgo de selección (asignación sesgada a las intervenciones) a causa de una generación inadecuada de la secuencia de aleatorización.
Ocultamiento de la asignación	Describir el método utilizado para ocultar la secuencia de asignación con detalle suficiente para determinar si las asignaciones a la intervención se podían prever antes o durante el reclutamiento.	Sesgo de selección (asignación sesgada a las intervenciones) a causa de una ocultación inadecuada de las asignaciones antes de asignarlas.
Sesgo de realización		
Cegamiento de los participantes y del personal. <i>Se debería evaluar cada resultado principal (o cada clase de resultado).</i>	Describir todas las medidas utilizadas, si se utilizó alguna, para cegar a los participantes y al personal del estudio al conocimiento de qué intervención recibió un participante. Proporcionar cualquier información con respecto a si el cegamiento propuesto fue efectivo.	Sesgo de realización a causa del conocimiento por parte de los participantes y del personal durante el estudio de las intervenciones asignadas.
Sesgo de detección		
Cegamiento de los evaluadores del resultado <i>Se debería evaluar cada resultado principal (o cada clase de resultado).</i>	Describir todas las medidas utilizadas, si se utilizó alguna, para cegar a los evaluadores del resultado del estudio al conocimiento de qué intervención recibió un participante. Proporcionar cualquier información con respecto a si el cegamiento propuesto fue efectivo.	Sesgo de detección a causa del conocimiento por parte de los evaluadores de los resultados de las intervenciones asignadas.

Tabla 5. Dominios considerados en la Herramienta de la Colaboración Cochrane.

Sesgo de desgaste.		
Datos de resultado incompletos. <i>Se debería evaluar cada resultado principal (o cada clase de resultado).</i>	Describir la compleción de los datos de resultado para cada resultado principal, incluidos los abandonos y las exclusiones del análisis. Señalar si se describieron los abandonos y las exclusiones, los números en cada grupo de intervención (comparados con el total de participantes asignados al azar), los motivos de las deserciones y exclusiones cuando se detallaron y cualquier reinclusión en los análisis realizada por los revisores.	Sesgo de desgaste a causa de la cantidad, la naturaleza o el manejo de los datos de resultados incompletos.
Sesgo de notificación.		
Notificación selectiva de los resultados. <i>Se debería evaluar cada resultado principal (o cada clase de resultado).</i>	Señalar cómo los revisores examinaron la posibilidad de la notificación selectiva de los resultados, y qué encontraron.	Sesgo de notificación a causa de la notificación selectiva de los resultados.
Otros sesgos		
Otras fuentes de sesgo.	Señalar alguna inquietud importante acerca del sesgo no abordada en los otros dominios del instrumento. Si en el protocolo de la revisión se prespecificaron preguntas/items particulares, se deberían proporcionar las respuestas para cada pregunta/item.	Sesgo debido a otros problemas no abordados en los apartados anteriores.

Tabla 5. Continuación.

En relación con la valoración de los estudios, cuando no existía una descripción clara acerca de lo sucedido en los estudios, o cuando un ítem no tenía relevancia para este estudio, estos fueron evaluados como “riesgo de sesgo poco claro”.

A continuación, se presenta la interpretación de cada opción de valoración (tabla 6):

Riesgo de sesgo	Interpretación	Dentro de un estudio	Entre los estudios
Bajo riesgo de sesgo	Sesgo plausible, poco probable que altere significativamente los resultados	Bajo riesgo de sesgo para todos los dominios clave	La mayor parte de la información proviene de estudios con bajo riesgo de sesgo
Riesgo de sesgo poco claro	Sesgo plausible que hace surgir algunas dudas acerca de los resultados	Riesgo de sesgo poco claro para uno o más dominios clave	La mayor parte de la información proviene de estudios con riesgo de sesgo bajo o poco claro
Alto riesgo de sesgo	Sesgo plausible que debilita seriamente la confianza en los resultados	Alto riesgo de sesgo para uno o más dominios clave	La proporción de la información que proviene de estudios con alto riesgo de sesgo es suficiente para afectar la interpretación de los resultados

Tabla 6. Interpretación de la valoración de riesgo de sesgo

Todos los estudios seleccionados fueron analizados empleando únicamente la información contenida en cada publicación, o en casos particulares se recurrió a publicaciones previas referidas por los mismos autores donde se explicaba con mayor detalle parte de la metodología de su estudio.

Los criterios empleados para realizar la evaluación del riesgo de sesgo en base a los seis dominios de la Herramienta de la colaboración Cochrane expuestos a detalle en el capítulo 8 del manual Cochrane, se resumen de la siguiente manera:

1. Generación aleatoria de la secuencia

Este dominio hace referencias al sesgo de selección (asignación sesgada a las intervenciones) a causa de una generación inadecuada de la secuencia de aleatorización (tabla 7).

GENERACIÓN ALEATORIA DE LA SECUENCIA	
Criterios para una evaluación de 'Bajo riesgo' de sesgo	Los investigadores describen un componente aleatorio en el proceso de generación de la secuencia como: <ul style="list-style-type: none">• tabla de números aleatorios• uso de un generador de números aleatorios por ordenador• lanzamiento de una moneda• barajar cartas o sobres• lanzar los dados• sorteo de tarjetas
Criterios para una evaluación de 'Alto riesgo' de sesgo	Los investigadores describen un componente no aleatorio en el proceso de generación de la secuencia. Habitualmente la descripción involucra algún enfoque sistemático y no aleatorio, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none">• secuencia generada mediante la fecha de nacimiento par o impar• secuencia generada mediante alguna regla según la fecha (o el día) de ingreso• secuencia generada mediante alguna regla según la historia clínica del hospital o el consultorio Otros enfoques no aleatorios se utilizan con mucha menor frecuencia. Habitualmente incluyen evaluación o algún método de categorización no aleatoria de los participantes, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none">• asignación según el criterio del médico• asignación según la preferencia del participante• asignación según los resultados de una prueba de laboratorio o una serie de pruebas• asignación según la disponibilidad de la intervención
Criterios para una evaluación de 'Riesgo poco claro' de sesgo	No hay información suficiente acerca del proceso de generación de la secuencia para permitir una evaluación de "Bajo riesgo" o "Alto riesgo"

Tabla 7. Dominio de generación aleatoria de la secuencia.

2. Ocultación de la asignación

Este dominio también hace referencia al sesgo de selección (asignación sesgada a las intervenciones) a causa de una ocultación inadecuada de las asignaciones (tabla 8).

OCULTACIÓN DE LA ASIGNACIÓN	
Criterios para una evaluación de 'Bajo riesgo' de sesgo	<p>Los participantes y los investigadores que reclutaron a los pacientes no podían prever la asignación debido a que uno de los métodos siguientes u otro equivalente se utilizaron para ocultar la asignación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • asignación central (incluida la asignación al azar por teléfono, basada en la web y controlada por la farmacia) • envases del fármaco, numerados de forma secuencial con apariencia idéntica • sobres cerrados, oscuros y numerados de forma secuencial
Criterios para una evaluación de 'Alto riesgo' de sesgo	<p>Los participantes o los investigadores que reclutaron a los pacientes podían prever las asignaciones y por lo tanto introducir sesgo de selección, por ejemplo, asignación según:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uso de un esquema de asignación al azar abierto (ej. una lista de números aleatorios) • empleo de sobres de asignación sin una protección adecuada (ej. si los sobres no estaban cerrados, no eran oscuros, ni estaban numerados de forma secuencial) • alternancia o rotación • fecha de nacimiento • número de historia clínica • cualquier otro procedimiento explícitamente no ocultado
Criterios para una evaluación de 'Riesgo poco claro' de sesgo	<p>No hubo información suficiente para permitir una evaluación de "Bajo riesgo" o "Alto riesgo". Éste es habitualmente el caso si el método de ocultación no se describe o no se describe con detalle suficiente para permitir una evaluación definitiva. Por ejemplo, si se describe el uso de sobres de asignación, pero es incierto si los sobres eran oscuros y estaban numerados de forma secuencial y cerrados</p>

Tabla 8. Dominio de ocultación de la asignación.

3. Cegamiento de los participantes y del personal

Este dominio también hace referencia al sesgo de realización, pero en cuanto al conocimiento de las intervenciones asignadas por parte de los participantes y del personal durante el estudio (tabla 9).

CEGAMIENTO DE LOS PARTICIPANTES Y DEL PERSONAL	
Criterios para una evaluación de 'Bajo riesgo' de sesgo	Cualquiera de los siguientes: <ul style="list-style-type: none">• ningún cegamiento, pero los revisores consideran que no es probable que el resultado esté influido por la falta de cegamiento• se aseguró el cegamiento de los participantes y el personal clave del estudio y es poco probable que se haya roto el cegamiento
Criterios para una evaluación de 'Alto riesgo' de sesgo	Cualquiera de los siguientes: <ul style="list-style-type: none">• ningún cegamiento o cegamiento incompleto y es probable que el resultado y la medición del resultado estén influidos por la falta de cegamiento• se intentó el cegamiento de los participantes y el personal clave del estudio, pero es probable que se haya roto el cegamiento
Criterios para una evaluación de 'Riesgo poco claro' de sesgo	Cualquiera de los siguientes: <ul style="list-style-type: none">• no hubo información suficiente para permitir una evaluación de "Bajo riesgo" o "Alto riesgo"• el estudio no abordó este resultado

Tabla 9. Dominio de Cegamiento de los participantes y el personal.

4. Cegamiento de los evaluadores de los resultados

Este dominio hace referencia al sesgo de detección a causa del conocimiento de las intervenciones asignadas por parte de los evaluadores (tabla 10).

CEGAMIENTO DE LOS EVALUADORES DE LOS RESULTADOS	
Criterios para una evaluación de 'Bajo riesgo' de sesgo	Cualquiera de los siguientes: <ul style="list-style-type: none">• no hay cegamiento de la evaluación de resultados, pero los revisores creen que la medida del resultado no es probable que esté influenciada por la falta de cegamiento• se ha asegurado el cegamiento de la evaluación de los resultados y es improbable que se haya roto el cegamiento
Criterios para una evaluación de 'Alto riesgo' de sesgo	Cualquiera de los siguientes: <ul style="list-style-type: none">• no hay cegamiento de la evaluación de resultados y es probable que la medida del resultado esté influenciada por la falta de cegamiento• se ha realizado la valoración del cegamiento, pero es probable que el cegamiento se haya roto y que la medida del resultado esté influenciada por la falta de cegamiento
Criterios para una evaluación de 'Riesgo poco claro' de sesgo	Cualquiera de los siguientes: <ul style="list-style-type: none">• no hay suficiente información para permitir una evaluación de 'Bajo riesgo' o 'Alto riesgo'• el estudio no abordó este resultado

Tabla 10. Dominio de cegamiento de los evaluadores de los resultados

5. Datos de resultados incompletos

Este dominio hace referencia al sesgo de desgaste debido a la cantidad de datos de resultado incompletos, su naturaleza o su manejo (tabla 11)

DATOS DE RESULTADO INCOMPLETOS	
Criterios para una evaluación de 'Bajo riesgo' de sesgo	<p>Cualquiera de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• no hay datos de resultado faltantes• es poco probable que los motivos causantes de los datos de resultado faltantes se relacionen con el resultado verdadero (para los datos de supervivencia, es poco probable que la censura de los datos haya introducido sesgo)• datos de resultado faltantes equilibrados con respecto a los números entre los grupos de intervención, con motivos similares para los datos de resultado faltantes entre los grupos• para los datos de resultado dicotómicos, la proporción de resultados faltantes comparados con el riesgo de evento observado no es suficiente para tener una repercusión clínicamente importante sobre la estimación del efecto de la intervención• para los datos de resultado continuos, el posible tamaño del efecto (diferencia de medias o diferencia de medias estandarizada) entre los resultados faltantes no es suficiente para tener una repercusión clínicamente relevante sobre el tamaño del efecto observado• los datos faltantes se imputaron mediante métodos apropiados
Criterios para una evaluación de 'Alto riesgo' de sesgo	<p>Cualquiera de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• es probable que las razones que causan los datos faltantes estén relacionadas con el resultado verdadero, con el desequilibrio en los números o en los motivos para los datos faltantes entre los grupos de intervención;• para los datos de resultado dicotómicos, la proporción de resultados faltantes comparados con el riesgo de

	<p>evento observado es suficiente para inducir un sesgo clínicamente relevante en la estimación del efecto de la intervención</p> <ul style="list-style-type: none"> • para los datos de resultado continuos, el posible tamaño del efecto (diferencia de medias o diferencia de medias estandarizada) entre los resultados faltantes es suficiente para inducir un sesgo clínicamente relevante en el tamaño del efecto observado • el análisis “como se trató” se realizó de forma significativamente diferente de la intervención recibida con respecto a la asignada mediante la asignación aleatoria • aplicación posiblemente inapropiada de la imputación simple
Criterios para una evaluación de ‘Riesgo poco claro’ de sesgo	<p>Cualquiera de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • no hay datos suficientes sobre las pérdidas/exclusiones para permitir una evaluación de ‘Bajo riesgo’ o ‘Alto riesgo’ (por ejemplo, no se señala el número de participantes asignados al azar o no se proporcionan los motivos de los datos faltantes); • el estudio no abordó este resultado.

Tabla 11. Dominio de datos de resultado incompletos

6. Notificación selectiva de los resultados

Este dominio hace referencia al sesgo de notificación a causa de una notificación selectiva incompleta (tabla 12).

NOTIFICACIÓN SELECTIVA DE LOS RESULTADOS	
Criterios para una evaluación de 'Bajo riesgo' de sesgo	<p>Cualquiera de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • el protocolo del estudio está disponible y todos los resultados preespecificados (primarios y secundarios) del estudio que son de interés para la revisión se describieron de una manera preespecificada • el protocolo del estudio no está disponible, pero está claro que las publicaciones incluyen todos los resultados esperados, incluidos los que se preespecificaron (puede ser poco frecuente la presencia de texto convincente de esta naturaleza)
Criterios para una evaluación de 'Alto riesgo' de sesgo	<p>Cualquiera de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • no se describieron todos los resultados primarios del estudio preespecificados • uno o más resultados primarios se describieron con mediciones, métodos de análisis o subgrupos de datos (p.ej. subescalas) que no se prespecificaron • uno o más resultados primarios no se prespecificaron (a menos que se proporcione una clara justificación para detallarlos, como un efecto adverso inesperado) • uno o más resultados preespecificados de interés para la revisión se describieron de forma incompleta, por lo que no fue posible introducirlos en un metanálisis • la publicación del estudio no incluyó resultados para un resultado clave que era de esperar que se describiera para esta clase de estudios
Criterios para una evaluación de 'Riesgo poco claro' de sesgo	No hubo información suficiente para permitir una evaluación de "Bajo riesgo" o "Alto riesgo". Es probable que la mayoría de los estudios se incluya en esta categoría.

Tabla 12. Dominio de notificación selectiva de resultados

7. Otros sesgos

Este dominio hace referencia a sesgos debidos a otros problemas no abordados en los apartados anteriores (tabla 13).

OTROS SESGOS	
Criterios para una evaluación de 'Bajo riesgo' de sesgo	El estudio parece estar libre de otras fuentes de sesgo.
Criterios para una evaluación de 'Alto riesgo' de sesgo	Hay al menos un riesgo importante de sesgo. Por ejemplo, el estudio: <ul style="list-style-type: none">• tiene una fuente potencial de sesgo relacionada con el diseño específico utilizado en el estudio o• tuvo un desequilibrio inicial extremo o• se ha señalado la presencia de fraude o• tiene algún otro problema
Criterios para una evaluación de 'Riesgo poco claro' de sesgo	Puede haber riesgo de sesgo, pero no hay: <ul style="list-style-type: none">• información suficiente para evaluar si existe un riesgo importante de sesgo o• justificación o pruebas suficientes de que un problema identificado introducirá sesgo

Tabla 13. Dominio de otro tipo de sesgo

Dadas estas condiciones, la herramienta para la evaluación de riesgo de sesgo de los ensayos clínicos aleatorizados incluidos en este estudio se muestra a continuación (tabla 14).

HERRAMIENTA DE LA COLABORACIÓN COCHRANE		
Estudio ejemplo: Pozzi et al. 2014 (ECA) Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. European Journal of Oral Implantology		
Ítem	Evaluación	Apoyo para valoración
Generación de la secuencia aleatoria	Bajo riesgo	Generación de números aleatorios por ordenador
Ocultación de la asignación	Bajo riesgo	Sobres sellados, opacos e idénticos.
Cegamiento de los participantes y personal	Bajo riesgo	Cegamiento de asignación del tratamiento
Cegamiento de los evaluadores de los resultados	Bajo riesgo	Evaluadores de resultados clínicos y radiográficos cegados
Datos de resultados incompletos	Bajo riesgo	Se reportan resultados completos
Notificación selectiva de los resultados	Bajo riesgo	Se reportan los resultados esperados
Otro sesgo	Alto riesgo	Fuente potencial de sesgo relacionado con el tamaño de muestra (aceptado por los autores)

Tabla 14. Herramienta de colaboración Cochrane. Ejemplo de evaluación de un ensayo clínico aleatorizado (75).

4.6. ANÁLISIS DE DATOS

A. Análisis de cualitativo

Para la evaluación del riesgo de sesgo, se trataron los datos con el programa RevMan Manager 5.3, a partir del cual se generaron dos tipos de figuras:

- *Figura de riesgo de sesgo*, que ilustra la proporción de estudios con sus respectivas evaluaciones de “bajo riesgo”, “alto riesgo” y “riesgo poco claro”.
- *Figura de resumen de riesgo de sesgo*, que ilustra todas las evaluaciones en una tabulación cruzada por entrada.

El análisis sobre los resultados y complicaciones clínicas asociadas a la cirugía guiada se realizó de forma descriptiva en base a la tabla de recogida de datos. También se realizó un análisis descriptivo de los datos de precisión de la cirugía guiada para valorar su fiabilidad en base a las medias de desviación para el punto coronal, apical y de ángulo en las guías de soporte mucoso, óseo y dental.

B. Análisis estadístico

Los resultados de precisión de la cirugía guiada de los estudios seleccionados para esta revisión se combinaron mediante metanálisis asumiendo un modelo de efectos aleatorios.

Para realizar el metanálisis se crearon tres grupos: guía mucosoportada vs oseosoportada, mucosoportada vs dentosoportada y oseosoportada vs dentosoportada. A través de un modelo de efectos aleatorios, el análisis consideró datos continuos expresados como la diferencia de medias ponderada para las variables desviación angular, coronal y apical.

La heterogeneidad fue evaluada utilizando la prueba de χ^2 y la estadística I^2 . Se estableció el nivel de significación en $P < 0.05$ e intervalo de confianza (IC) del 95%. Todos los análisis se realizaron utilizando Review Manager (Versión 5.3).

RESULTADOS

5. RESULTADOS

5.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

La búsqueda electrónica se realizó con un margen de tiempo entre el 2007 y 2018. Se obtuvieron 3.889 artículos utilizando los términos de búsqueda en la base de datos “PubMed” y 143 artículos obtenidos en la base de datos “Cochrane”, de los cuales se realizó una exclusión inicial por duplicación y lectura de títulos y resúmenes no relevantes para el estudio, siendo seleccionados un total de 228 artículos. De todos ellos se excluyeron 164 artículos por tratarse de estudios in vitro, ex vivo, reporte de casos y por referirse a objetivos diferentes a los planteados en este estudio. Un total de 64 artículos se seleccionaron para su lectura completa incluyendo aquellos artículos que proporcionaban información poco clara en su resumen y 3 artículos adicionales resultantes de búsqueda manual. Finalmente, tras un análisis minucioso, fueron excluidos 20 artículos (anexo 2) y 44 artículos fueron incluidos ($\kappa=0.75$). El proceso de selección se muestra en la figura 13.

De los 44 artículos incluidos, un total de 30 artículos trataban sobre la precisión y 14 artículos informaron sobre resultados clínicos de cirugía guiada por ordenador (figura 14). En general, se incluyeron 32 estudios prospectivos, 7 estudios retrospectivos y 5 ensayos clínicos aleatorizados.

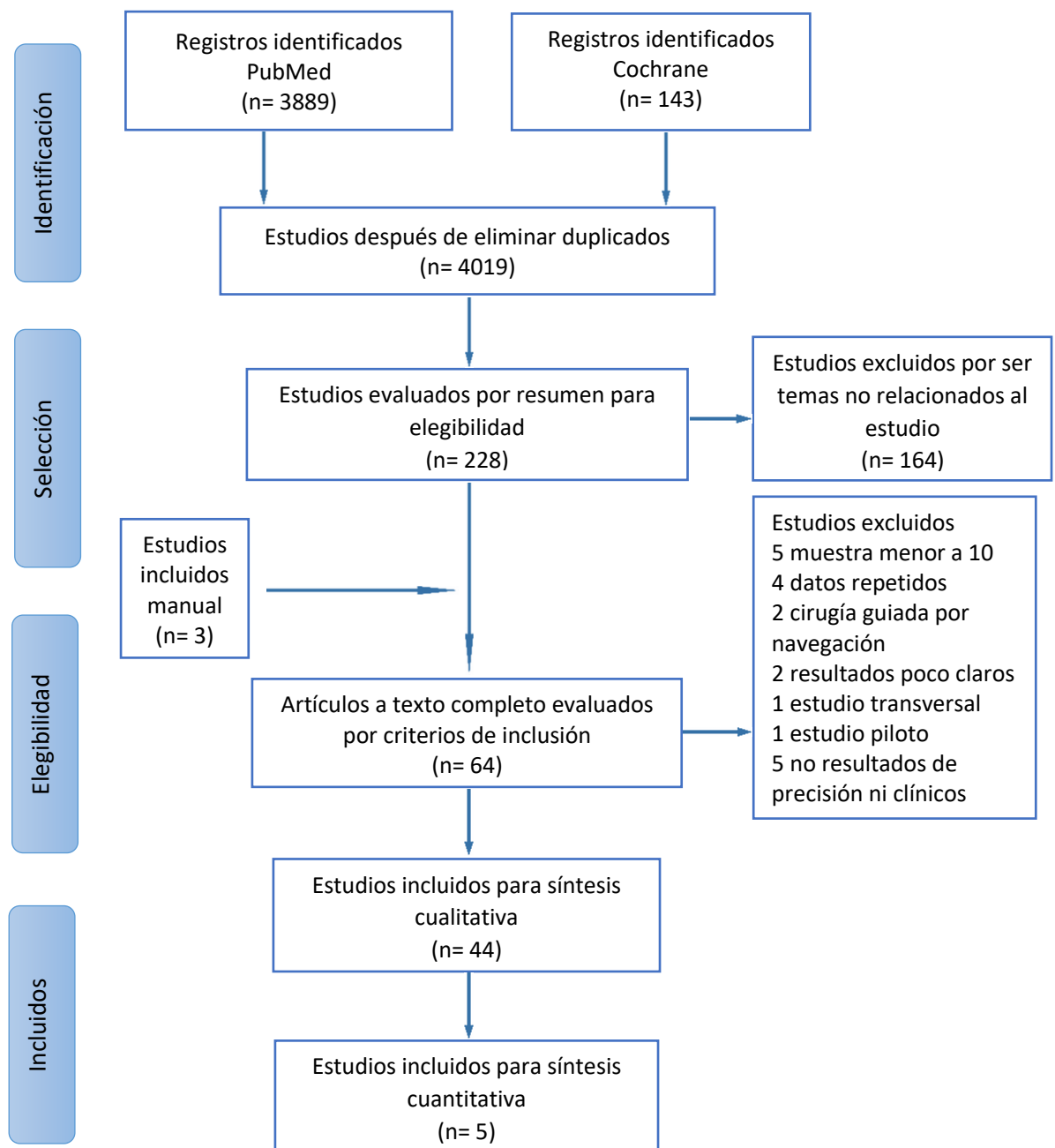


Figura 13. Diagrama de flujo de la selección de estudios

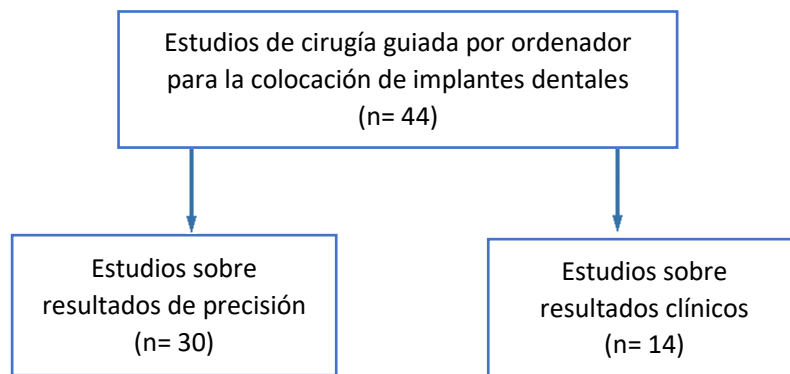


Figura 14. Distribución de los estudios de acuerdo con los resultados de sus mediciones

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTUDIOS

Los 44 artículos incluidos fueron clasificados y analizados de acuerdo con los resultados informados:

- Resultados de precisión (n= 30).
- Resultados clínicos (n=16).

Los estudios que reportaron tanto resultados clínicos como de precisión se incluyeron en ambas categorías (n= 2), razón por la cual el número total de estudios categorizados excede del número de estudios incluidos (n=44), (figura 14).

Así mismo, para estas dos categorías, se realizó una subclasificación de acuerdo con el diseño de estudio, por lo que se crearon 3 subgrupos:

- Ensayos clínicos aleatorizados (n= 5)
- Estudios prospectivos (n= 32)
- Estudios retrospectivos (n= 7)

5.3. RIESGO DE SESGO EN LOS ESTUDIOS

5.3.1. Ensayos clínicos aleatorizados (ECAS)

Utilizando la *Herramienta de la colaboración Cochrane*, en el gráfico 1 se observa la evaluación del riesgo de sesgo representada por los porcentajes de las evaluaciones de los autores sobre cada elemento de riesgo de sesgo en cinco ensayos clínicos aleatorizados de los 44 estudios incluidos.

Tras analizar individualmente cada estudio, se observó que sólo uno de cinco ECAS tenía un “bajo riesgo de sesgo” para los siete dominios (76). De la misma manera, sólo un estudio de los cinco tenía “alto riesgo de sesgo” en el dominio de otros sesgos y los otros seis dominios fueron de “bajo riesgo de sesgo” (75). Los otros tres estudios (40,77,78) tenían “riesgo poco claro” en los dominios de ocultación de la asignación y de otros sesgos (gráfico 1 y 2).

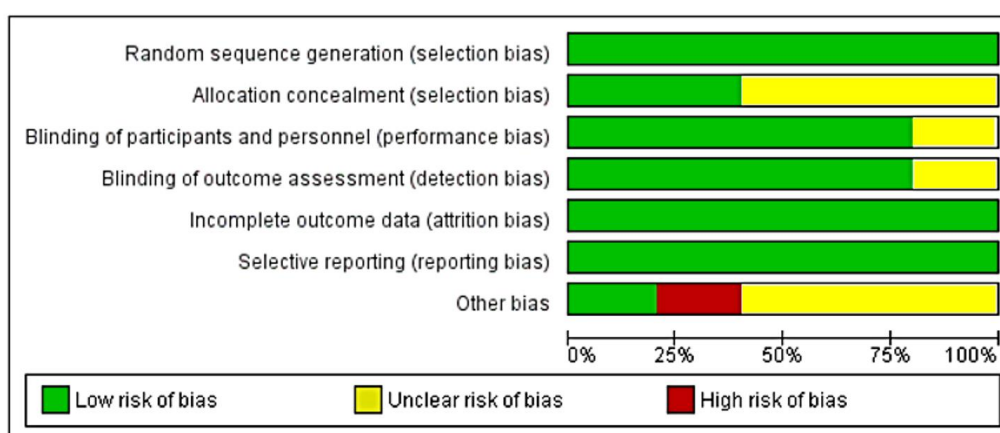


Gráfico 1. Riesgo de sesgo para el total de ensayos clínicos aleatorizados incluidos.

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Amorfini 2017	+	+	+	+	+	+	+
Pozzi 2014	+	+	+	+	+	+	+
Vercruyssen 2014a	+	?	+	+	+	+	?
Vercruyssen 2014b	+	?	?	+	+	+	?
Vercruyssen 2015	+	?	+	?	+	+	?

Gráfico 2. Resumen del riesgo de sesgo para el total de ensayos clínicos aleatorizados incluidos

A. Riesgo de sesgo en estudios que reportan resultados clínicos

De los 4 ensayos clínicos aleatorizados, sólo uno tenía un “bajo riesgo de sesgo” para los siete dominios (76). Un estudio mostró “alto riesgo de sesgo” para el dominio de otros sesgos y “bajo riesgo de sesgo” para los otros seis dominios (75). Dos estudios tenían “riesgo poco claro” para los dominios de ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes y personal, cegamiento de los evaluadores de resultados y otros sesgos. Los otros dominios tenían “bajo riesgo de sesgo” (gráficos 3 y 4).

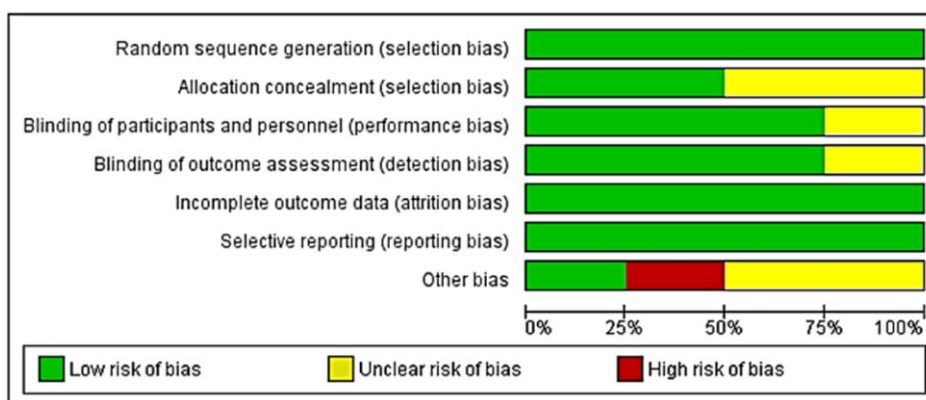


Gráfico 3. Riesgo de sesgo para estudios de resultados clínicos.

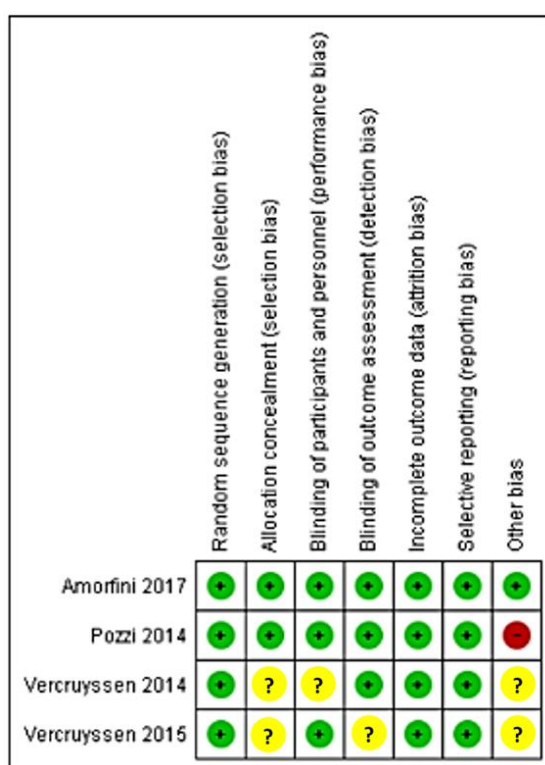


Gráfico 4. Resumen de riesgo de sesgo para estudios de resultados clínicos

B. Riesgo de sesgo en estudios que reportan resultados de precisión

De los 2 ensayos clínicos aleatorizados incluidos en esta categoría ninguno tenía “alto riesgo de sesgo” en ningún dominio, sin embargo, ambos tenían “riesgo poco claro” en los dominios de ocultación de la asignación y otros sesgos (77,78); los otros cuatro dominios tenían “bajo riesgo de sesgo” excepto para el estudio de Vercruyssen 2015

que tenía “riesgo poco claro” en el dominio de cegamiento de los evaluadores de resultados (gráficos 5 y 6).

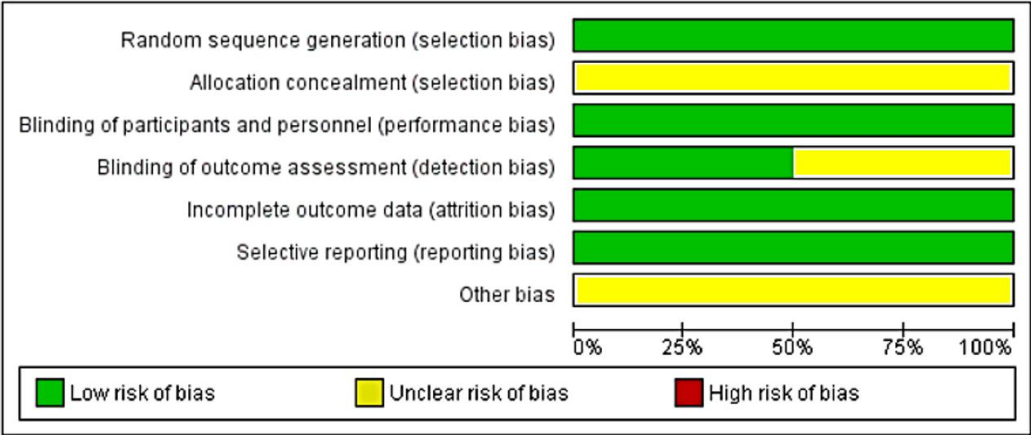


Gráfico 5. Riesgo de sesgo de los estudios de precisión.

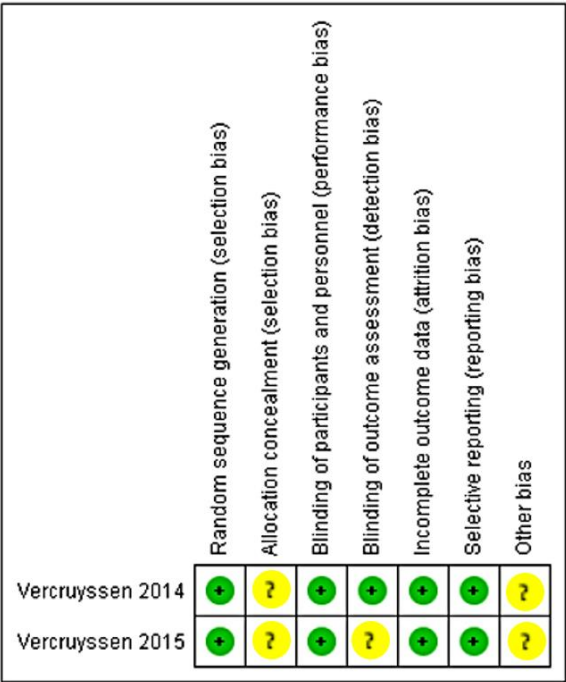


Gráfico 6. Resumen de riesgo de sesgo para estudios de precisión

5.3.2. Riesgo de sesgo en estudios prospectivos y retrospectivos

Para evaluar el riesgo de sesgo se utilizó la escala “The Newcastle-Ottawa”. Se observan en los gráficos 7 y 8. El resumen de la evaluación total de *estudios prospectivos y retrospectivos* incluidos en este estudio. Los apartados considerados en la escala fueron representados por colores:

- Naranja: selección de los grupos de estudio
- Amarillo: comparabilidad
- Verde: resultados
- Rojo: análisis estadístico

A. Estudios prospectivos

En general la mayoría de los estudios se consideraron de “calidad metodológica media” debido a que tuvieron puntuaciones entre 8 y 11 estrellas. Cinco estudios tuvieron una puntuación de 8 estrellas (79–83), 4 de 9 estrellas (57,84–86), 11 de 10 estrellas (28,56,60,73,87–93) y 10 de 11 estrellas (11,32,38,58,94–99) (gráfico 7).

Sólo un estudio obtuvo una puntuación cercana a la de “calidad metodológica alta” que fue de 12 estrellas (59), ya que únicamente no se informó acerca del ítem de cálculo del tamaño muestral.

De la misma manera sólo un estudio se consideró de “calidad metodológica baja” ya que obtuvo una puntuación de 7 estrellas (100). No informaron sobre el cálculo del tamaño muestral, representatividad y selección de los pacientes sometidos a cirugía guiada, entrenamiento y calibración de los cirujanos y evaluadores de resultados y descripción de los criterios de inclusión y exclusión.

En cuanto al apartado de la selección del tema de los grupos de estudio, de los 32 estudios incluidos, ninguno informó acerca del ítem de cálculo del tamaño de muestra.

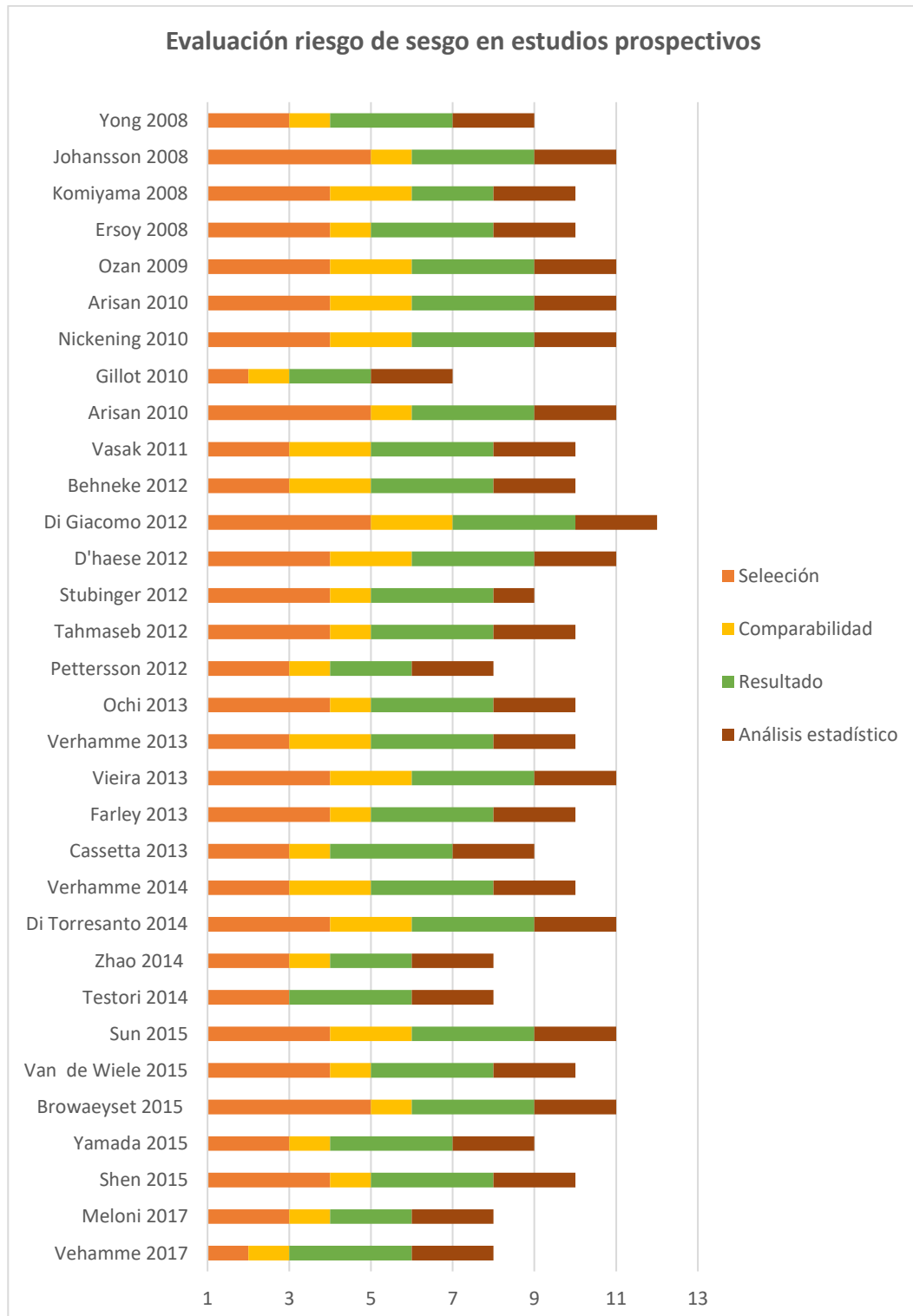


Gráfico 7. Resumen de la evaluación de riesgo de sesgo en estudios prospectivos.

B. Estudios retrospectivos

En general todos los estudios fueron considerados como de “calidad metodológica media” debido a que obtuvieron puntuaciones en un rango de 8 a 11 estrellas. Dos estudios obtuvieron la puntuación de 8 estrellas (101,102) porque no informaron acerca del cálculo del tamaño muestral, no se describieron claramente los pasos para la cirugía guiada, no se informó acerca del entrenamiento o calibración de los cirujanos y evaluadores de los resultados y no describieron los criterios de inclusión y exclusión considerados en el estudio.

Dos estudios obtuvieron una puntuación de 9 estrellas (103,104), uno de 10 estrellas (105) y finalmente 2 de 11 estrellas (106,107) que no informaron acerca del cálculo del tamaño muestral y de la calibración o entrenamiento de los cirujanos y evaluadores de los resultados (gráfico 8).

Ningún estudio informó acerca del cálculo del tamaño de muestra.

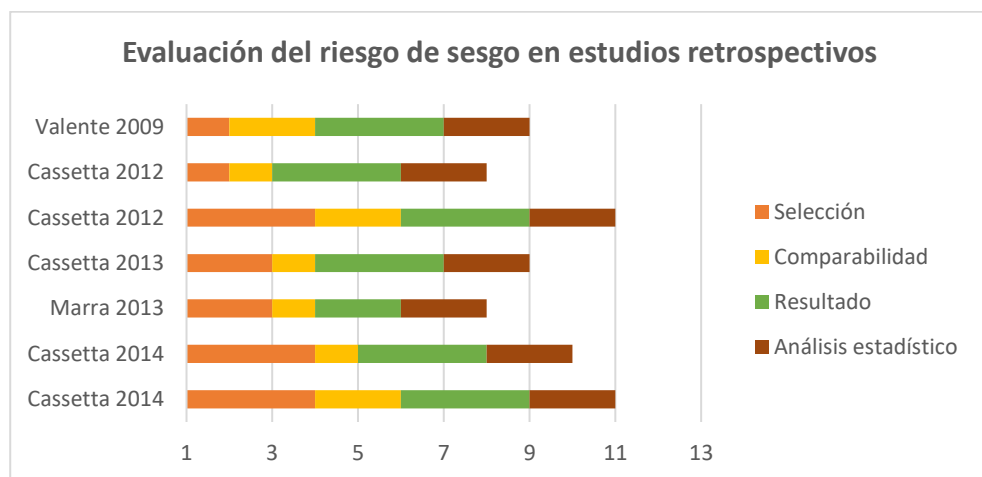


Gráfico 8. Resumen de la evaluación de riesgo de sesgo de estudios retrospectivos

C. Riesgo de sesgo en estudios que reportan resultados clínicos.

- *Estudios prospectivos:* Once estudios prospectivos fueron analizados (gráfico 9). Uno de ellos (100) fue evaluado como “calidad metodológica baja” debido a que el estudio no informó acerca del cálculo del tamaño de

la muestra, la representatividad de los pacientes incluidos, el entrenamiento de los cirujanos y evaluadores de resultados, descripción de los criterios de inclusión y exclusión, seguimiento de los pacientes y la gestión de factores de confusión. Nueve estudios fueron considerados como de “calidad metodológica media” debido a que obtuvieron puntuaciones entre 8 (79), 9 (84,86), 10 (28,87), 11 (94,97–99) y 12 (59) estrellas.

Ningún estudio informó acerca del cálculo del tamaño de muestra.

- *Estudios retrospectivos*: solo un estudio retrospectivo fue incluido (102). Éste fue evaluado como de “calidad metodológica media” por su puntuación de 8 estrellas, ya que no informó acerca del cálculo de tamaño de muestra, entrenamiento y calibración de los cirujanos y evaluadores de resultados, recolección de datos preoperatorios y evaluación de los resultados (gráfico 9).

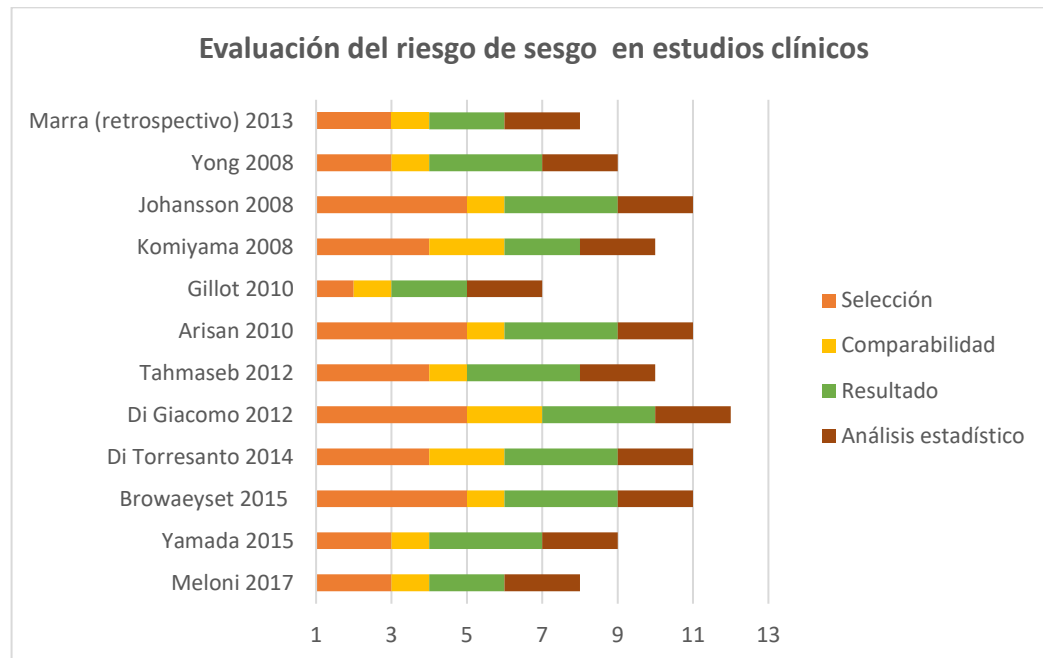


Gráfico 9. Resumen de la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios prospectivos y retrospectivos que reportan resultados clínicos.

D. Riesgo de sesgo en estudios que reportan resultados de precisión

- *Estudios Prospectivos:* los 22 estudios incluidos fueron considerados como “calidad metodológica media” debido a que sus puntuaciones estaban entre 8 y 12 estrellas (gráfico 10).

Cuatro estudios obtuvieron puntuaciones de 8 estrellas (80–83) debido a que no informaron acerca del cálculo del tamaño de la muestra, de los pasos de cirugía guiada, entrenamiento y calibración del cirujano y los evaluadores de resultados, descripción de criterios de inclusión y exclusión, gestión de posibles factores de confusión y adecuación del seguimiento de los pacientes.

Dos estudios obtuvieron puntuaciones de 9 estrellas (57,85), ya que no informaron acerca del cálculo del tamaño de muestra, entrenamiento y calibración de los cirujanos y evaluadores de resultados, gestión de posibles factores de confusión y la unidad de análisis en la estadística modelo.

Nueve estudios obtuvieron una puntuación de 10 estrellas (56,60,73,88–93) y 6 de 11 estrellas (32,37,58,95,96). Todos estos estudios coincidieron en no informar acerca del cálculo del tamaño de muestra.

Sólo un estudio obtuvo una puntuación de 12 estrellas (59), porque únicamente no se informó acerca del cálculo del tamaño de muestra.

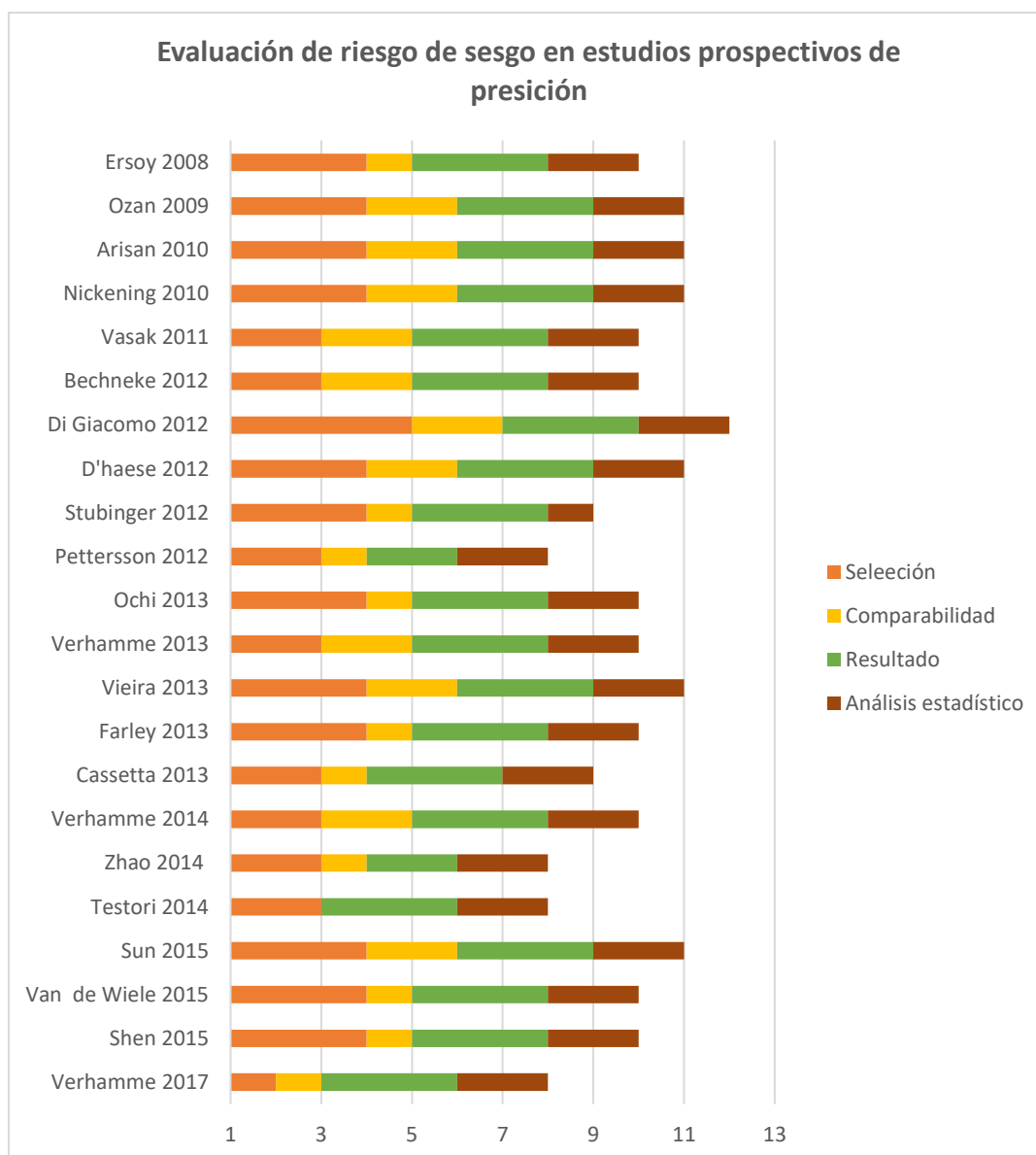


Gráfico 10. Resumen de la evaluación del riesgo de sesgo en estudios retrospectivos que reportan resultados de precisión.

- **Estudios retrospectivos:** los seis estudios incluidos se consideraron como de “calidad metodológica media” debido a que obtuvieron puntuaciones entre 8 y 11 estrellas (gráfico 11).

Un estudio obtuvo una puntuación de 8 estrellas (101) debido a que no se informó acerca del cálculo del tamaño de muestra, de los pasos para la cirugía guiada, entrenamiento y calibración de los resultados, descripción

de criterios de inclusión y exclusión y gestión de posibles factores de confusión.

Dos estudios obtuvieron una puntuación de 9 estrellas (103,104) por no informar sobre el cálculo del tamaño muestral, de los pasos de cirugía guiada, selección de los pacientes sometidos a cirugía guiada, entrenamiento y calibración de los cirujanos y evaluadores de resultados y descripción de los criterios de inclusión y exclusión.

Sólo un estudio obtuvo una puntuación de 10 estrellas (105) y dos de 11 estrellas (106,107). Estos estudios no informaron acerca del cálculo del tamaño muestral.

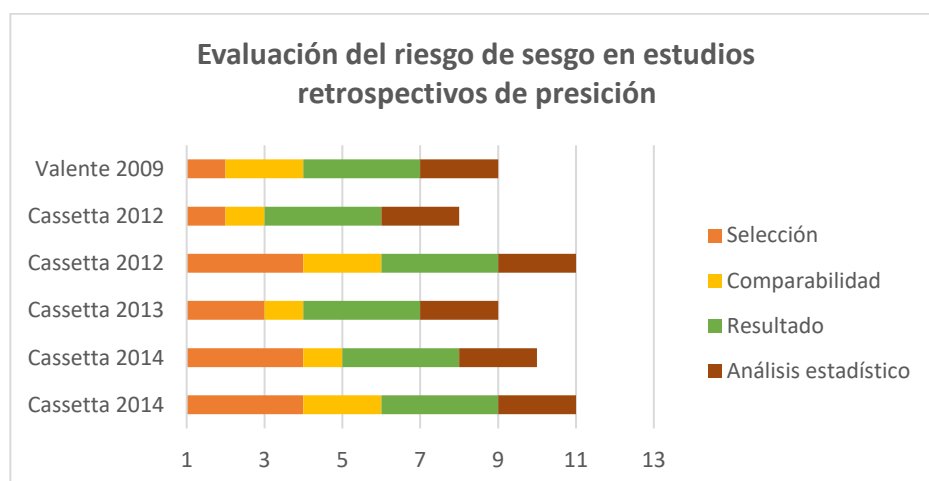


Gráfico 11. Resumen de la evaluación del riesgo de sesgo en estudios retrospectivos que reportan resultados de precisión.

5.4. ESTUDIOS CLÍNICOS

Cuatro ensayos clínicos aleatorizados, once estudios prospectivos y un estudio retrospectivo publicados entre el 2007 y 2018 cumplieron con los criterios de inclusión respecto al análisis de los resultados clínicos obtenidos. En estos estudios, un total de 466 pacientes fueron tratados con 2623 implantes colocados con cirugía de implantes guiada por ordenador usando guías quirúrgicas (tabla 15).

Autor	Año	Diseño estudio	Pacientes (n)	Implantes (n)
Pozzi et al.	2014	ECA	25	103
Vercruyssen et al.	2014	ECA	12	51
Vercruyssen et al.	2015	ECA	15	90
Amorfini et al.	2017	ECA	14	36
Yong et al.	2008	E. Prospectivo	13	78
Komiyama et al.	2008	E. Prospectivo	29	176
Johansson et al.	2009	E. Prospectivo	52	312
Arisan et al.	2010	E. Prospectivo	31	200
Gillot et al.	2010	E. Prospectivo	33	211
Tahmaseb et al.	2012	E. Prospectivo	35	240
Di Giocomo et al.	2012	E. Prospectivo	12	60
Di Torresanto et al.	2014	E. Prospectivo	10	40
Browaeyset al.	2015	E. Prospectivo	20	80
Yamada et al.	2015	E: Prospectivo	48	278
Meloni et al.	2017	E. Prospectivo	66	356
Marra et al.	2013	E. Retrospectivo	30	312
Total			466	2623

Tabla 15. Descripción de estudios clínicos incluidos en cuanto a número total de pacientes e implantes colocados.

La edad media de los pacientes fue de 61.86 años en 14 estudios ya que dos no reportaron este dato. El rango de edad en 10 estudios fue de 28 a 90 años y seis estudios no reportaron este dato (tabla 16).

El período de seguimiento varió de 12 a 60 meses. Trece estudios informaron sobre la colocación de implantes en pacientes totalmente edéntulos, de los cuales ocho se realizaron en maxilar y mandíbula, cuatro sólo en maxilar y uno sólo en mandíbula. En dos estudios se colocaron implantes en maxilar y mandíbula total y parcialmente edéntulos y sólo en un estudio se colocaron implantes en maxilar parcialmente edéntulo (tabla 17).

En los 16 estudios se colocaron los implantes con la técnica “flapless”. En dos estudios además de esta técnica se realizó el levantamiento de colgajo para el grupo tratado con guías quirúrgicas osteosoportadas (tabla 17).

Autor	Edad media (años)	Rango de edad (años)
Pozzi et al. 2014	62.7	28 - 84
Vercruyssen et al. 2014	58	40 - 75
Vercruyssen et al. 2016	60	NR
Amorfini et al. 2017	55.7	39 - 75
Yong et al. 2008	67.5	NR
Komiyama et al. 2008	71.5	42 - 90
Johansson et al. 2009	72	37 - 85
Arisan et al. 2010	48.4	28 - 63
Gillot et al. 2010	61.2	46 - 80
Tahmaseb et al. 2012	NR	NR
Di Giocomo et al. 2012	60.3	41 - 71
Di Torresanto et al. 2014	71	NR
Browaeys et al. 2015	55	35 - 74
Yamada et al. 2015	56	34 - 74
Meloni et al. 2017	62.2	NR
Marra et al. 2013	NR	NR
Total	61.86	28 - 90

Tabla 16. Edad media y rango de edad de los pacientes incluidos en los estudios clínicos.

Autor	Edentulismo total/parcial	Maxilar/mandíbula
Pozzi et al. 2014	si/si	si/si
Vercruyssen et al. 2014	si/no	si/si
Vercruyssen et al. 2016	si/no	si/no
Amorfini et al. 2017	no/si	si/no
Yong et al. 2008	si/si	si/si
Komiyama et al. 2008	si/no	si/si
Johansson et al. 2009	si/no	si/no
Arisan et al. 2010	si/no	si/si
Gillot et al. 2010	si/no	si/si
Tahmaseb et al. 2012	si/no	si/si
Di Giocomo et al. 2012	si/no	si/no
Di Torresanto et al. 2014	si/no	no/si
Browaeyset al. 2015	si/no	si/si
Yamada et al. 2015	si/no	si/no
Meloni et al. 2017	si/no	si/si
Marra et al. 2013	si/no	si/si
Total	15/3	15/11

Tabla 17. Tipo de edentulismo y reborde alveolar seleccionados en los estudios clínicos.

Se emplearon siete diferentes sistemas de planificación de cirugía guiada en los 16 estudios (Straumann, 3D StendCad, NobelGuide, SimPlant, Procera Exeplan y Exeplan), de los cuales, el sistema NobelGuide fue el más utilizado, seguido del sistema Simplant (tabla 18).

Sistemas	Estudios (n)
Straumann	1
3D StendCad	1
NobelGuide	7
SimPlant	3
Procera	2
Exeplan	1
NTT FTWARE	1

Tabla 18. Sistemas de planificación utilizados en los estudios clínicos.

5.4.1. Complicaciones quirúrgicas clínicas

Catorce de 16 estudios informaron sobre complicaciones o eventos imprevistos durante la cirugía o subsiguiente a un periodo de cicatrización temprano (441 pacientes y 2493 implantes). En estos estudios se informaron sobre 43 complicaciones intraoperatorias y 56 complicaciones postoperatorias quirúrgicas y protésicas (tabla 19). Dos estudios no reportaron estos resultados (92,97).

Las complicaciones intraoperatorias más frecuentes fueron la falta de adaptación (en 6 casos de 2 estudios) y fractura (en 5 casos de 2 estudios) de la guía quirúrgica, seguido de la necesidad de ajuste oclusal extenso de la prótesis en los casos donde se realizó carga inmediata.

Complicaciones menos frecuentes estaban relacionadas a la falta de adaptación de los pilares, ausencia de estabilidad primaria de los implantes, necesidad de colocar implantes más anchos de lo planificado y perforación de tejido blando lingual. La complicación menos frecuente reflejada sólo en un estudio (28) fue la necesidad de realizar levantamiento de colgajo para corregir un reborde alveolar en filo de cuchillo.

Sólo dos estudios presentaron un mayor número de complicaciones intraoperatorias (60, 88). En cinco estudios de 14 no hubo complicaciones intraoperatorias y dos estudios no informaron sobre este resultado (79,102).

Complicaciones postoperatorias relacionadas con el procedimiento quirúrgico y la rehabilitación protésica se reflejaron en los 14 estudios. Las complicaciones más frecuentes fueron las protésicas, como la pérdida y aflojamiento de tornillos (en 15 casos de 4 estudios) y la fractura de prótesis provisional o definitiva (en 5 casos de 4 estudios).

Las complicaciones menos frecuentes estuvieron relacionadas al procedimiento quirúrgico. Complicaciones infecciosas se encontraron en tres estudios. Éstas

se especificaron como dos casos de absceso agudo con supuración (40), dos casos de presencia de fístulas (87,100) y un caso de infección (87), las cuales fueron tratadas con drenaje y antibioticoterapia. La presencia de hematoma también apareció en dos casos (99,100).

Complicaciones relacionadas con la oseointegración de los implantes se contempla en dos estudios (76,87) motivo por el cual se tuvieron que retirar los implantes. Sólo se describió un caso de periimplantitis (102).

Las complicaciones menos frecuentes fueron dificultad al hablar, mordedura de carrillo, sensibilidad a la masticación y dolor. En cuatro estudios no hubo ninguna complicación postoperatoria (28,59,94,98).

5.4.2. Tasa de supervivencia de los implantes

La tasa de supervivencia de los implantes se informó en 11 estudios de 16 y en un periodo de seguimiento de 12 a 60 meses (tabla 20).

Tres estudios reportaron una tasa de supervivencia del 100% en un total de 42 pacientes, 171 implantes colocados y en un periodo de seguimiento de 12 (77), 24 (97) y 36 (98) meses respectivamente. En estos tres estudios se realizó cirugía guiada con la técnica flapless y sólo en uno de ellos se realizó carga inmediata de la prótesis (98). Sólo un estudio con un seguimiento de 24 meses tuvo una tasa de supervivencia del 88% (87).

La tasa de supervivencia en un periodo de seguimiento de 12 a 24 meses varió entre 98% y 100% (en 6 estudios), de 24 a 36 meses entre 93.6 % a 100% (en 4 estudios) y a los 60 meses del 98%.

Autor, año	Complicaciones intraoperatorias (n)	Número	Complicaciones postoperatorias (n)	Número
Pozzi et al. 2014	Ninguna	0	Fractura de provisional (1), dolor (2), astillamiento de prótesis (2), pérdida de tornillo (1)	6
Vercruyssen et al. 2014	Ninguna	0	Absceso agudo con supuración (2)	2
Amorfini et al. 2017	Ninguna	0	Falla de oseointegración (1)	1
Yong et al. 2008	Colocación de implantes más sumergidos (3)	3	Perdida de prótesis (1), dificultad del habla (1), mordedura de carrillo (1), desgaste oclusal (2), aflojamiento de tornillos (2), fractura de prótesis (3), sensibilidad a la masticación, dolor prolongado (1), defecto de encía (1).	12
Komiyama et al. 2008	Fractura de guía (3), pilares inadecuados (5), extenso ajuste oclusal (5)	13	Infección (1), falla osteointegración (1), fístula (1)	3
Johansson et al. 2009	Inadaptación de la guía (5), problemas al instalar los implantes (4)	9	Ninguna	0
Arisan et al. 2010	Fractura de la guía quirúrgica (2)	2	Hematoma (1)	1
Gillot et al. 2010	Difícil inserción de guía (1), ausencia de estabilidad primaria (2), gran ajuste oclusal (1)	4	Hematoma yugal (1), fístula (1)	2
Tahmaseb et al. 2012	Levantamiento de colgajo para corregir un borde filo de cuchillo (1)	1	Ninguna	0
Di Giocomo et al. 2012	Inestabilidad primaria (2), perforación de tejido blando lingual (4), inserción de un implante más ancho que lo planificado (4), dolor prolongado (1)	11	Ninguna	0
Browaeys et al. 2015	Ninguna	0	Ninguna	0
Yamada et al. 2015	Ninguna	0	Perdida de tornillo 10, fractura de prótesis provisional (1), falla de oseointegración (4).	15
Meloni et al. 2017			Aflojamiento de tornillo (2), fractura de prótesis provisional (1), astillamiento de prótesis definitiva (5), pérdida ósea marginal +3mm (5).	13
Marra et al. 2013			Periimplantitis (1).	1
Total		43		56

Tabla 19. Tipo y número de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias en estudios clínicos.

Autor	Año	Diseño estudio	Pcte. (n)	Imp. (n)	Edad media (años)	Rango edad (años)	Seguim. (años)	Sistema planificación	Sistema implante	Flapless	Complic. (n)	Tasa de supervivencia (%)
Pozzi et al. (76)	2014	ECA	25	103	62.7	28 - 84	12	NobelGuide	Branemark	Si	6	NR
Vercruysen et al. (40)	2014	ECA	12	51	58	40 - 75	12	SimPlant	Astra Tech	Si - No	2	100
Vercruysen et al. (78)	2015	ECA	15	90	60	NR	NR	SimPlant	Astra Tech	Si	NR	NR
Amorfini et al. (75)	2016	ECA	14	36	55.7	39 - 75	24	Straumann	Straumann	Si	1	NR
Yong et al. (86)	2008	Prospectivo	13	78	67.5	NR	26.6	Procera	Nobel	Si	15	NR
									Biocare			
Komiyama et al. (87)	2008	Prospectivo	29	176	71.5	42 - 90	24	NobelGuide	Branemark	Si	16	88
Johansson et al. (95)	2009	Prospectivo	52	312	72	37 - 85	12	NobelGuide	Branemark	Si	9	99.4
Arisan et al. (100)	2010	Prospectivo	31	200	48.4	28 - 63	NR	3D StendCad	SPI	Si - No	3	NR
									Element			
Gillot et al. (101)	2010	Prospectivo	33	211	61.2	46 - 80	12	NobelGuide	Branemark	Si	6	98.1
Tahmaseb et al. (28)	2012	Prospectivo	35	240	NR	NR	36	Exeplant	Straumann	Si	1	93.6
Di Giacomo et al. (60)	2012	Prospectivo	12	60	60.3	41 - 71	30	NTT FTWARE	Nobel	Si	11	98.33
									Biocare			
Di Torresanto et al. (98)	2014	Prospectivo	10	40	71	NR	24	SimPlant	Camlong	Si	NR	100
Browaeys et al. (99)	2015	Prospectivo	20	80	55	35 - 74	36	NobelGuide	Nobel	Si	0	100
									Biocare			
Yamada et al. (84)	2015	Prospectivo	48	278	56	34 - 74	12	NobelGuide	Nobel	Si	15	98.6
									Biocare			
Meloni et al. (79)	2017	Prospectivo	66	356	62.2	NR	60	NobelGuide	Nobel	Si	13	98
									spydee			
Marra et al. (103)	2013	Retrospectivo	30	312	NR	NR	36	Procera		Si	1	97.9

Pcte=Patiente; Imp=Implante; Seguim=Seguimiento; Complic=Complicaciones; NR= No reporta

Tabla 20. Extracción de datos de estudios clínicos

5.4.3. Resultados centrados en el paciente

En la tabla 21 se presenta el resumen de los estudios que investigan sobre resultados centrados en el paciente y la forma en que fueron evaluados (tabla 21). Diez estudios de 16 informaron sobre estos resultados, pero dos de ellos no especifican el método utilizado para esta evaluación (94,100).

Los métodos empleados para evaluar la percepción del dolor y la satisfacción del paciente fueron: cuestionarios OHIP (Oral Health Impact Profile), MPQ-DLV (McGill Pain Questionnaire), HRQOLI (The Health-Related Quality Of Life) y las escalas NWC-T (Number of Words Chosen) y VAS (Visual Analogue Scale o Escala Visual Analógica EVA).

En la mayoría de los estudios se les pidió a los pacientes que completaran un cuestionario con preguntas y respuestas utilizando la escala “VAS” respecto a su satisfacción con la función, la estética, el habla, la confianza en sí mismos, el tratamiento y la percepción del grado de dolor. Los resultados en cuanto a la percepción del dolor postoperatorio fueron significativamente menores en los pacientes tratados con cirugía guiada (75,76,84,97), técnica flapless (99) y en los que se realizó carga inmediata de la prótesis (92). Un estudio reflejó puntajes de VAS significativamente más altos en el grupo de cirugía guiada comparados con los del grupo de cirugía convencional (76). Dos estudios informaron puntuaciones muy altas sobre la satisfacción de los pacientes (76,97), aunque en su ensayo clínico Amorfini et al. (76) concluyó que no hubo diferencias significativas en cuanto a la función, la estética y el habla entre el grupo tratado con cirugía guiada y convencional.

El cuestionario OHIP se utilizó en tres estudios (78,85,103). Esta herramienta detecta el impacto de la salud bucal en la calidad de vida de los pacientes antes y después del tratamiento e incluye dominios de limitación funcional, dolor físico,

malestar psicológico, discapacidad física, discapacidad psicológica, discapacidad social y complicaciones. Los resultados fueron de una mejora significativa de la calidad de vida de los pacientes después de la rehabilitación protésica.

Un estudio (79) utilizó cuestionarios MPQ-DLV y HRQOLI para la evaluación del dolor y la satisfacción de los pacientes respectivamente. Los resultados reportan una reducción significativa del dolor después del segundo día y menos molestias en los pacientes del grupo de carga inmediata.

Autor	Método	Evaluación del dolor (valor)	Método	Grado de satisfacción
Pozzi et al. 2014	VAS	(0.32) menos dolor en el grupo tratado con cirugía guiada	Cuestionario	Pacientes satisfechos con la función y la estética
Vercruysse et al. 2014			OHIP cuestionario	Mejora significativa de la calidad de vida. No hubo diferencias entre los tipos de guías utilizados
Vercruysse et al. 2016	MPQ-DLV, NWC-T cuestionario VAS	Reducción significativa del dolor después del día 2 para el grupo de carga inmediata y 6 días después para el grupo de carga posterior.	HRQOLI - CVRS cuestionario	El grupo de carga de posterior prótesis experimentaron más molestias postoperatorias en un periodo más largo.
Amorfini et al. 2017	VAS	Los pacientes del grupo test informaron puntajes de VAS significativamente más altos que el grupo control.	VAS	No hubo diferencias significativas en la percepción del habla, la función y la estética. Los parámetros de confianza informaron puntajes más altos para el grupo test.
Johansson et al. 2009		Se registró ausencia de dolor postoperatorio en más del 90% de los pacientes durante 2 semanas.		
Arisan et al. 2010	VAS	Las puntuaciones de dolor fueron significativamente más bajas en el grupo flapless que en el grupo control y el tratado con guías osteosoportadas.		
Gillot et al. 2010		El dolor fue mínimo		Todos los pacientes quedaron satisfechos con sus implantes y prótesis, tanto desde un punto de vista estético como funcional.
Di Torresanto et al. 2014	VAS	Algunos pacientes reportaron la presencia ocasional de dolor alrededor de las encías (0.9) pero ninguno alrededor de los implantes (0.0)	Cuestionario - VAS	La respuesta media fue de 9.9 de 10, interpretándose la puntuación 10 como "totalmente satisfecho"
Yamada et al. 2015	VAS	La puntuación promedio del dolor postoperatorio fue de 14.7 (de 100)	OHIP-J	Los puntajes de OHIP-J mejoraron significativamente (12.9 de 100) después de la colocación de la prótesis provisional y con la colocación de la prótesis definitiva.
Marra et al. 2013	OHIP-EDENT cuestionario	Diferencias significativas entre las mediciones basales y a los 6 meses fueron reportadas.	OHIP-EDENT cuestionario	El grado de satisfacción de los pacientes con la rehabilitación fue muy alta debido a que otorga una mejor estabilidad y apoyo. Diferencias significativas

Tabla 21. Resultados centrados en el paciente. Evaluación del dolor y grado de satisfacción del paciente.

5.5. ESTUDIOS DE PRECISIÓN

Un total de 30 estudios, dos ensayos clínicos aleatorizados, 22 estudios prospectivos y seis estudios retrospectivos publicados entre el 2007 y 2018 cumplieron con los criterios de inclusión respecto a la evaluación de la fiabilidad de la cirugía guiada mediante parámetros precisión y fueron incluidos para el análisis cualitativo.

En los 30 estudios un total de 629 pacientes fueron tratados con 3032 implantes colocados con cirugía guiada usando guías quirúrgicas. La edad media de los pacientes incluidos en 27 estudios fue de 56.36 años ya que tres estudios no informaron sobre este dato (84,91,97) (tabla 22).

Se emplearon un total de 12 sistemas de planificación de cirugía guiada (StendCad, NobelGuide, CoDiagnostic, med3D GmbH, Facilitate, Dental Slice, Aytasarim, Implant Master, SimPlant, Procera, Materialise y Maxilin). El más común fue el sistema SimPlant® utilizado en 13 estudios, seguido del sistema NobelGuide utilizado en 6 estudios (tabla 23).

Diseño de estudio	Número	Pacientes (n)	Implantes (n)	*Edad media (años)
ECA	2	39	198	59
E. Prospectivos	22 (*19)	494	2057	54.08
E. Retrospectivos	6	102	813	56
Total	30	629	3032	56.36

*La edad media de los pacientes sólo fue informada en 19 estudios prospectivos.

Tabla 22. Descripción de estudios de precisión en cuanto a diseño de estudios, número de pacientes, implantes y edad media.

Sistemas	Estudios (n)
StendCad	1
NobelGuide	6
CoDiagnostic	1
med3D GmbH	1
Facilitate	2
Dental Slice	1
Aytasarim	1
Implant Master	1
SimPlant	13
Procera	1
Materialise	1
Maxilin	1

Tabla 23. Sistemas de planificación utilizados en estudios de precisión.

En 25 estudios se realizó cirugía mínimamente invasiva utilizando la técnica flapless, en un estudio se realizó levantamiento de colgajo debido a que se utilizaron las guías quirúrgicas osteosoportadas (86) y cuatro estudios no informaron sobre este dato (74,82,84,90). De los 25 estudios, en 13 se utilizaron guías quirúrgicas mucosoportadas que fueron fijadas al hueso con tornillos de fijación (anchor pin) y se realizó la técnica flapless, en dos estudios se utilizaron guías quirúrgicas dentosoportadas y la técnica flapless y en 10 estudios se utilizaron guías quirúrgicas mucosoportadas, dentosoportadas y osteosoportadas y se llevó a cabo la técnica flapless y levantamiento de colgajo respectivamente (tabla 24).

Autor (referencia)	Año	Diseño estudio	Pcte. (n)	Imp. (n)	Edad media (años)	Edent. Tot/Par	Software	Flapless	fijación guía	Soporte guía
Ersoy et al. (88)	2008	Prospectivo	21	94	43	Tot	NobelGuide	Si/No	NR	MS/DS
Valente et al. (104)	2009	Retrospectivo	25	104	55	Tot/Par	SimPlant	Si/No	NR	MS/DS/OS
Ozan et al. (11)	2009	Prospectivo	30	110	47	Tot/Par	Stend Cad	Si/No	NR	MS/DS/OS
Cassetta et al. (102)	2010	Retrospectivo	10	116	54	Tot/Par	SimPlant	Si/No	No	MS/DS/OS
Arisan et al. (38)	2010	Prospectivo	54	294	48.4	Tot/Par	Aytasarim, SimPlant	Si/No	Si/No	MS/DS/OS
Nickening et al. (96)	2010	Prospectivo	10	23	40.4	Par	CoDiagnostic	Si	No	DS
Vasak et al. (89)	2011	Prospectivo	18	86	58	Tot/Par	NobelGuide	NR	Si	MS/DS
Behneke et al. (57)	2012	Prospectivo	52	132	54.2	Par	med3D GmbH	Si/No	no	DS
Cassetta et al. (108)	2012	Retrospectivo	11	95	56	Tot	SimPlant	Si	Si	MS
Di Giacomo et al. (60)	2012	Prospectivo	12	60	60.3	Tot	NR	Si/No	Si	MS
Stubinger et al. (85)	2012	Prospectivo	10	44	62.5	Tot	Facilitate	No	Si	OS
D'haese et al. (59)	2012	Prospectivo	13	78	53.3	Tot	Facilitate	Si	Si	MS
Pettersson et al. (82)	2012	Prospectivo	25	139	72.1	Tot	NobelGuide	Si	Si	MS
Ochi et al. (61)	2013	Prospectivo	15	30	67.1	Tot	NobelGuide	Si	Si	MS
Vieira et al. (97)	2013	Prospectivo	14	62	NR	Tot	Dental Slice	Si	Si	MS

Tabla 24. Extracción de datos de estudios que informan sobre la precisión.

Cassetta et al. (58)	2013	Prospectivo	12	129	55	Tot/Par	SimPlant	Si/No	MS/DS/OS	CT
Cassetta et al. (105)	2013	Retrospectivo	10	111	54	Tot/Par	SimPlant	Si/No	MS/DS	CT
Farley et al. (91)	2013	Prospectivo	10	20	42	Par	Implant Master	Si	DS	CBCT
Verhamme et al. (90)	2013	Prospectivo	30	104	NR	Tot	NobelGuide	Si	MS	CBCT
Vercruyssen et al. (77)	2014	ECA	24	108	58	Tot	Materialise	Si/No	MS/OS	CBCT
Cassetta et al. (106)	2014	Retrospectivo	20	255	58	Tot	SimPlant	Si	MS	CT
Cassetta et al. (107)	2014	Retrospectivo	24	172	58	Tot	SimPlant	Si	MS	CT
Verhamme et al. (94)	2014	Prospectivo	25	150	59.1	Tot	Procera	Si	MS	CBCT
Zhao et al. (81)	2014	Prospectivo	11	31	45.45	Par	SimPlant	NR	MS/OS	CBCT
Testori et al. (83)	2014	Prospectivo	25	117	NR	Tot/Par	SimPlant	NR	MS/DS/OS	CT
Sun et al. (32)	2015	Prospectivo	15	80	57.5	Tot	NobelGuide	Si	MS	CBCT
Shen et al. (93)	2015	Prospectivo	60	109	40	Par	SimPlant	NR	DS	CBCT
Vercruyssen et al. (78)	2015	ECA	15	90	60	Tot	SimPlant	Si	MS	CBCT
Van de Wiele et al. (92)	2015	Prospectivo	16	75	59.5	Tot	SimPlant	Si	MS	CBCT
Verhamme et al. (80)	2017	Prospectivo	12	72	63.7	Tot	Maxilin	Si	MS	CBCT

Pcte=Patiente; Imp=Implante; Edent=Edentulismo; Tot=Total; Par=Parcial; MS=Mucosoportada; DS=Dentosoportada; OS=Osteosoportada; NR=No reporta

Tabla 24. Continuación

En nuestro estudio se incluyeron 22 estudios para el análisis en el que se compararon las desviaciones de los implantes en subgrupos de estudios prospectivos y retrospectivos. No se incluyó el subgrupo de ECA debido a que sólo un estudio reportó los datos necesarios. De la misma manera para el grupo de las guías quirúrgicas oseosoportadas y dentosoportadas no se tomó en cuenta el grupo de estudios retrospectivos, debido a que sólo se incluye un estudio.

Para la desviación angular, la desviación media fue 3.95° (13 estudios prospectivos) y 4.53° (4 estudios retrospectivos) con el uso de guías mucosoportadas; 4.05° (6 estudios prospectivos) con guías oseosoportadas y 3.71° (7 estudios prospectivos) con guías dentosoportadas (tabla 25).

La desviación coronal encontrada fue mayor con el empleo de guías mucosoportadas, tanto en estudios prospectivos como retrospectivos. La desviación media fue 1.42 mm (14 estudios prospectivos) y 1.43 mm (4 estudios retrospectivos) con guías mucosoportadas, 1.31 mm (6 estudios prospectivos) con las guías oseosoportadas y 1.15 mm (7 estudios prospectivos) con guías dentosoportadas (tabla 26).

Para la desviación apical, la desviación media fue 1.58 mm (13 estudios prospectivos) y 1.99 mm (3 estudios retrospectivos) con el uso de guías mucosoportadas, 1.55 mm (6 estudios prospectivos) con guías oseosoportadas y 1.41 mm (7 estudios prospectivos) con guías dentosoportadas (tabla 27).

Guías mucosoportadas						
Diseño de estudio	Desviación angular (°)		Desviación coronal (mm)		Desviación apical (mm)	
	Estudios (n)	Media	Estudios (n)	Media	Estudios (n)	Media
ECA	—	—	—	—	—	—
E. Prospectivos	13	3.95	14	1.42	13	1.58
E. Retrospectivos	4	4.53	4	1.43	3	1.99

Tabla 25. Precisión de la cirugía guiada en guías mucosoportadas

Guías oseosoportadas						
Diseño de estudio	Desviación angular (°)		Desviación coronal (mm)		Desviación apical (mm)	
	Estudios (n)	Media	Estudios (n)	Media	Estudios (n)	Media
ECA	—	—	—	—	—	—
E. Prospectivos	6	4.05	6	1.31	6	1.55
E. Retrospectivos	—	—	—	—	—	—

Tabla 26. Precisión de la cirugía guiada en guía oseosoportadas

Guías dentosoportadas						
Diseño de estudio	Desviación angular (°)		Desviación coronal (mm)		Desviación apical (mm)	
	Estudios (n)	Media	Estudios (n)	Media	Estudios (n)	Media
ECA	—	—	—	—	—	—
E. Prospectivos	7	3.71	7	1.15	7	1.41
E. Retrospectivos	—	—	—	—	—	—

Tabla 27. Precisión de la cirugía guiada en guías dentosoportadas

5.6. METANÁLISIS

En parte de nuestro trabajo en el que se compararon con el metanálisis las desviaciones de los implantes según el tipo de apoyo de la guía quirúrgica: mucosoportada, oseosoportada y dentosoportada, se pudieron incluir cinco artículos debido a que sólo estos estudios aportaron datos sobre la cantidad de implantes colocados según el tipo de guía quirúrgica utilizada. En el estudio de Arisan et al. (100) se evaluaron dos sistemas de cirugía guiada (sistemas I y II) e informaron los resultados individualmente para cada sistema, por lo que los resultados fueron evaluados por separado en el metanálisis.

5.6.1. Metanálisis para la desviación del ángulo (°)

En el grupo de las guías mucosoportadas vs oseosoportadas la desviación del ángulo fue estadísticamente menor en las guías oseosoportadas [MD: 1,08 (95% CI: -1.99 a -0.18; P=0.02)] (gráfico 12a). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las guías mucosoportada vs dentosoportada [MD: 0.43 95% (CI: -0.45 a 1.30; P=0.34)] (gráfico 13a). En el grupo de guías oseosoportada vs dentosoportada, la guía dentosoportada tuvo una desviación estadísticamente menor que la oseosoportada [MD: 1.41 (95% CI: 0.99 a 1.82; P<0.00001)] (gráfico 14a).

5.6.2. Metanálisis para la desviación coronal (mm)

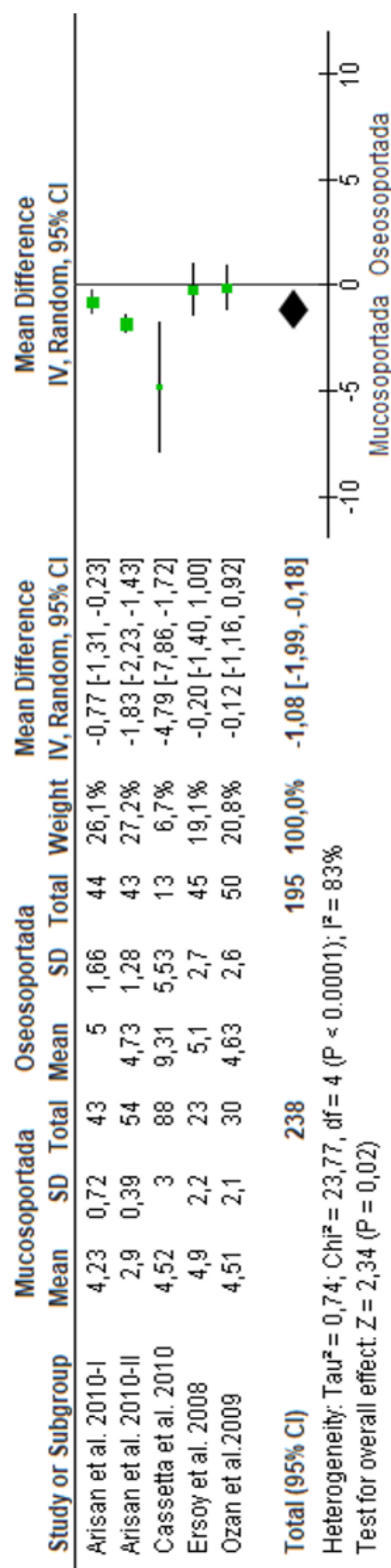
En el grupo de las guías mucosoportadas vs. oseosoportadas, las guías oseosoportadas tuvieron una desviación estadísticamente menor que las mucosoportadas [MD: -0.48 (95% CI: -0.78 a -0.17; P=0.002)] (tabla 12b). Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las guías mucosoportadas y dentosoportadas [MD: -0.9 (95% CI: -0.29 a 0.10; P=0.35)] (tabla 13b). En el grupo de oseosoportada vs dentosoportada, las guías

oseosoportadas fueron estadísticamente más precisas que las dentosoportadas [MD: 0.37 (95% CI: 0.09 a 0.66; P=0.01)] (tabla 14b).

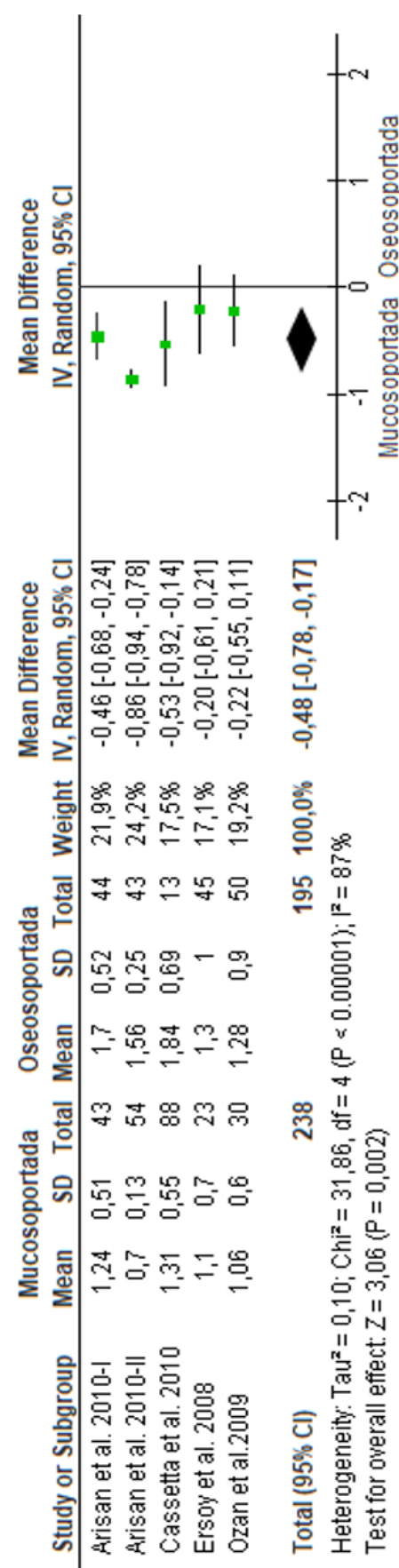
5.6.3. Metanálisis para la desviación apical (mm)

En el grupo de guías mucosoportadas vs oseosoportadas, las guías con soporte óseo mostraron una precisión estadísticamente mayor que las guías con soporte mucoso [MD: -0.48 (95% CI: -0.93 a -0.03; P=0.04)] (tabla 12c). No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las guías mucosoportadas y dentosoportadas [MD: -0.01 (95% CI: -0.35 a 0.33; P=0.95)] (tabla 13c). Las guías dentosoportadas fueron estadísticamente más precisas que las guías oseosoportadas [MD: 0.50 (95% CI: 0.20 a 0.80; P=0.001)] (tabla 14c).

a)



b)



c)

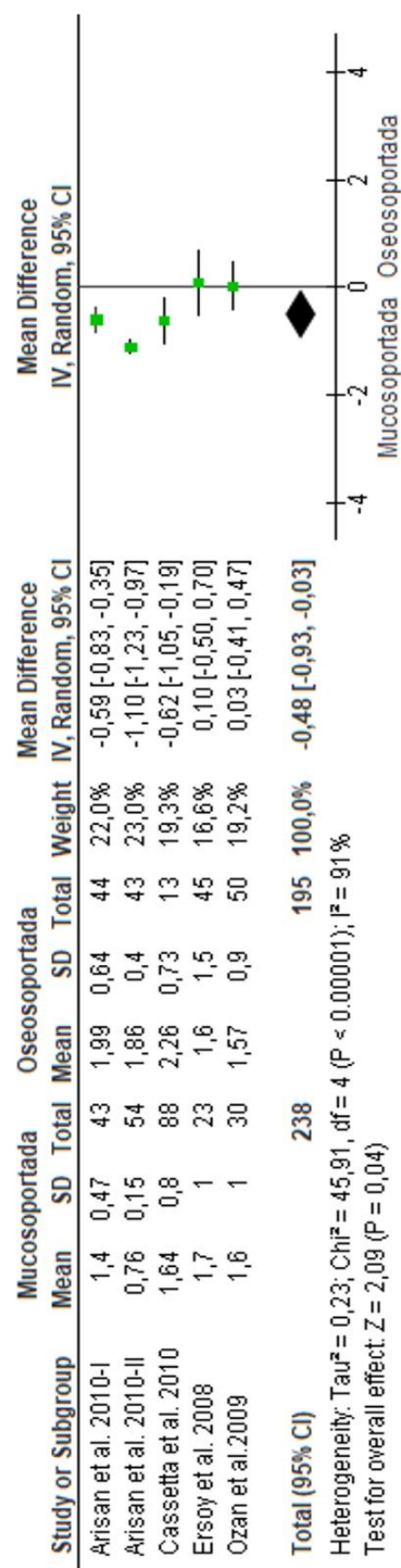
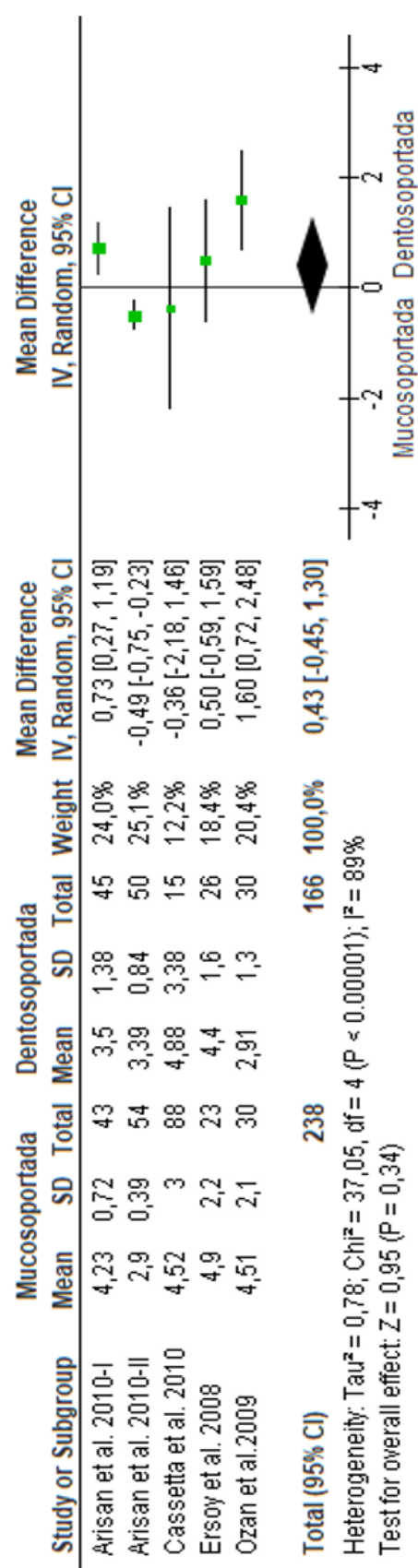
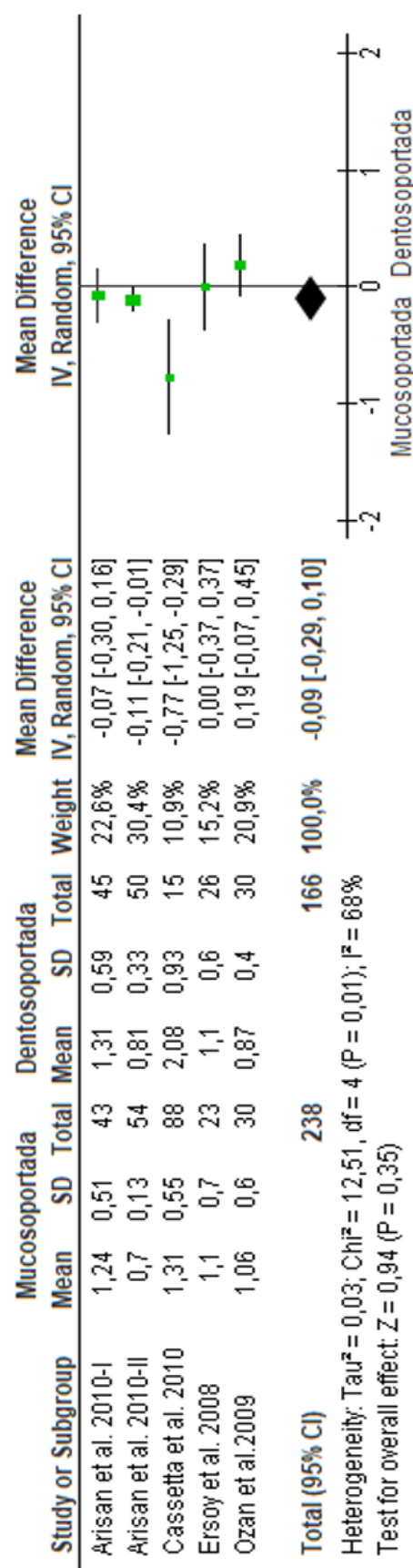


Gráfico 12. Forest plot. Evaluación del grupo mucosoportada vs oseosoportada, a) desviación angular, b) desviación coronal, c) desviación apical

a)



b)



c)

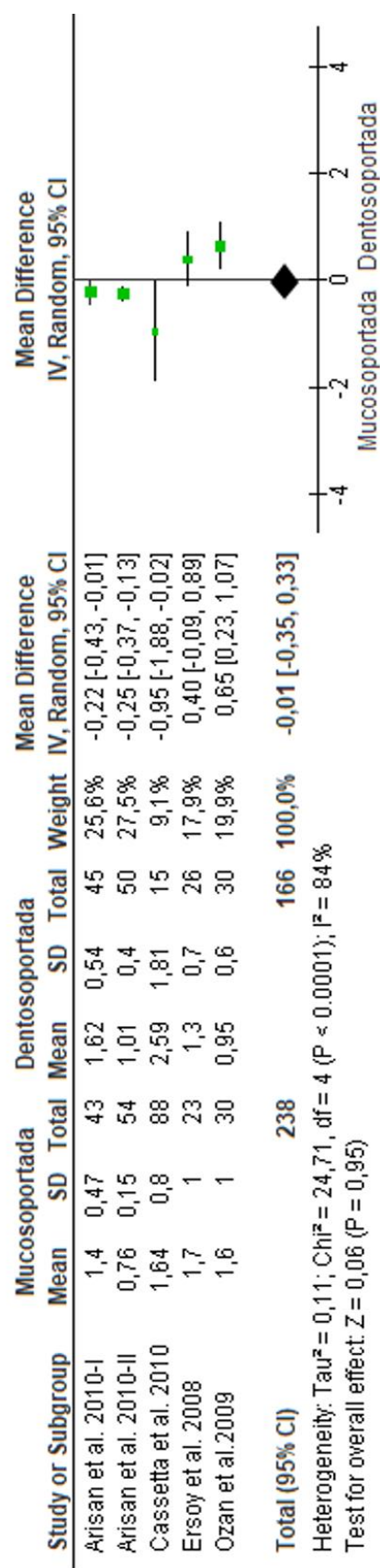
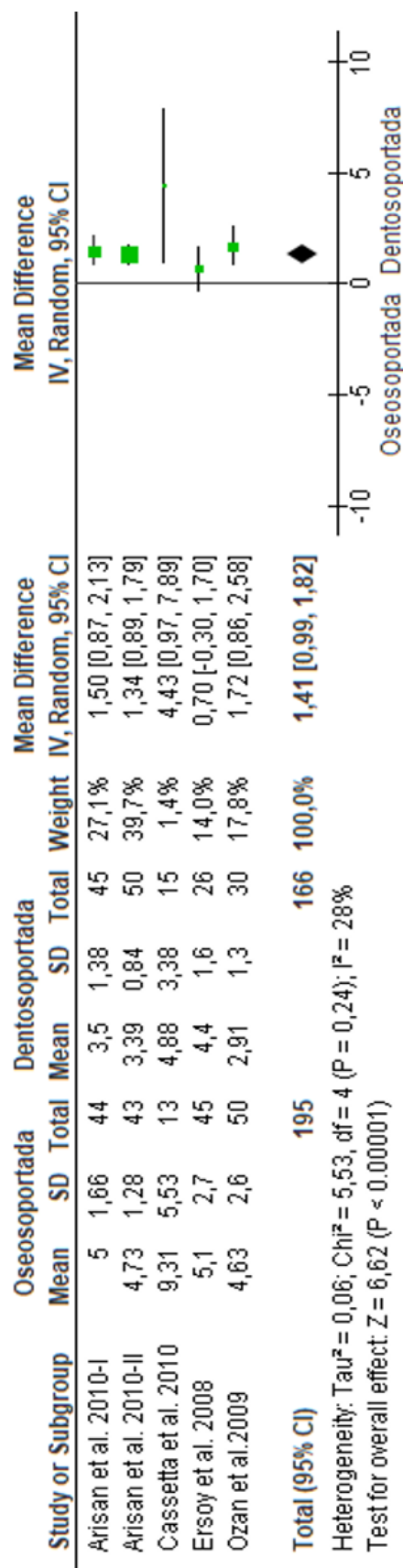
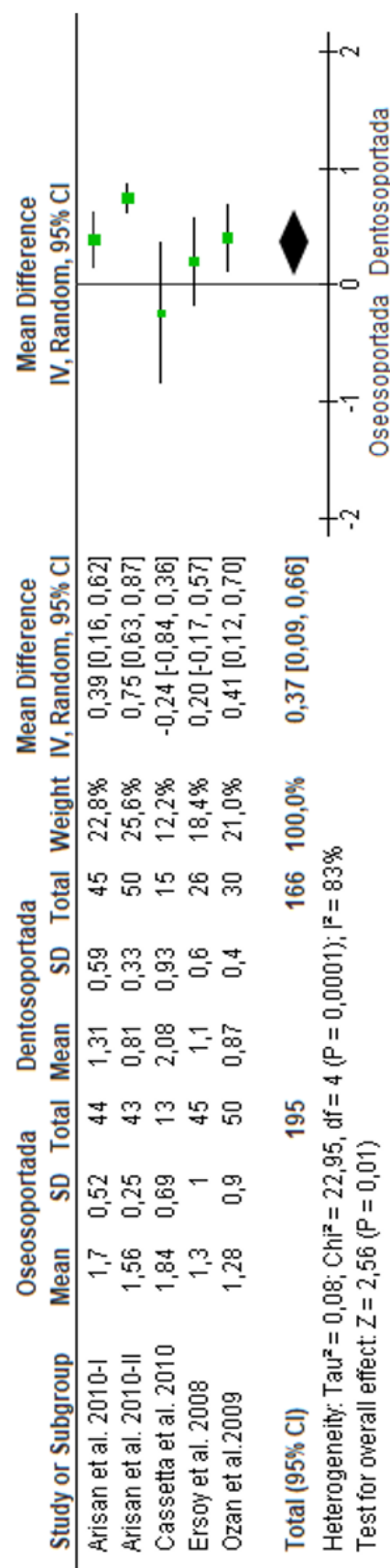


Gráfico 13. Forest plot. Evaluación del grupo mucosoportada vs dentosoportada, a) desviación angular, b) desviación coronal, c) desviación apical

a)



b)



c)



Gráfico 14. Forest plot. Evaluación del grupo oseosoportada vs dentosoportada, a) desviación angular, b) desviación coronal, c) desviación apical

DISCUSIÓN

6. DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática se evaluaron en la literatura científica ensayos clínicos aleatorizados y estudios clínicos prospectivos y retrospectivos respecto a la precisión y los resultados clínicos de la cirugía guiada a través de guías quirúrgicas. Se incluyeron exclusivamente estudios clínicos *in vivo* porque representan la situación clínica real.

Estudios *in vitro* y *ex vivo* fueron excluidos debido a que la utilización de modelos y cadáveres tienen poca relevancia clínica. Los autores de estudios en cadáveres indican que la conservación y el manejo de los especímenes (congelación y descongelación) causan modificaciones en las propiedades de los tejidos blandos, interfiriendo en el ajuste de las guías quirúrgicas y ocasionando cambios en el posicionamiento de los implantes y por lo tanto variación en los resultados de precisión (52). Además, limitaciones como el posicionamiento de las guías radiográficas y quirúrgicas en los cadáveres contribuyen a una mayor desviación en comparación con los resultados obtenidos realizando los mismos procedimientos quirúrgicos en estudios clínicos en pacientes (56). Los estudios realizados en modelos de laboratorio indican que existe mayor precisión en la colocación de los implantes comparado con la cavidad oral, debido a que no interfiere la anatomía bucal como la lengua, el suelo de boca o la mucosa yugal, lo cual contribuye a una mayor estabilidad de la guía quirúrgica (61). Las revisiones sistemáticas de Jung et al. y Assche et al. en las que se evaluó mediante metanálisis la precisión de cirugía guiada según el diseño de estudio, coincidieron en que los implantes colocados *in vivo* presentaron medias de desviación más altas que los colocados en estudios *ex vivo* e *in vitro* y por lo tanto la precisión de la cirugía guiada fue mejor en estudios *in vitro* (108).

Durante el proceso de búsqueda y selección de estudios sobre la precisión de la cirugía guiada quedó evidente que, aunque el tema parece estar ampliamente descrito en la literatura, los estudios publicados a menudo no cumplen con los estándares de calidad para ser analizados en revisiones sistemáticas y metanálisis. Los ensayos clínicos

aleatorizados (ECA) que representan parte de la cúspide de la pirámide de la evidencia científica fueron el tipo de diseño de estudio menos disponible en toda la literatura. Sólo 5 publicaciones de las 44 incluidas en este estudio fueron ECAS.

Otra preocupación referente a la calidad de las publicaciones, fueron los resultados obtenidos de la evaluación del riesgo de sesgo. Casi todos los estudios incluidos fueron de calidad metodológica media. Para los ECAS utilizando la herramienta de la colaboración Cochrane, sólo un estudio tuvo bajo riesgo de sesgo para los siete dominios (77), los demás tenían riesgo poco claro en al menos dos dominios como la ocultación de la secuencia aleatoria y otros sesgos. En los estudios prospectivos y retrospectivos utilizando la Escala de Newcastle-Otawa se vio que ninguno de ellos obtuvo la puntuación de calidad metodológica alta. Todos fueron de calidad metodológica media y sólo uno se consideró de calidad metodológica baja (101). Además, ningún estudio informó acerca del cálculo del tamaño muestral para ver si los datos obtenidos eran representativos de la población, al igual que sucedió en el estudio de Raico et al. (73) donde se evaluaron nueve estudios observacionales y ninguno informó sobre este dato.

6.1. RESULTADOS CLÍNICOS

Aunque varios informes han demostrado que la cirugía guiada de implantes basada en la planificación virtual puede ofrecer resultados aceptables, también se han descrito complicaciones técnicas y quirúrgicas.

En todos los estudios analizados se realizó cirugía mínimamente invasiva, se colocaron los implantes sin colgajo (técnica flapless) de manera que se pudo preservar el tejido blando para asegurar una mayor comodidad postoperatoria para el paciente y disminuir las complicaciones.

Las complicaciones protésicas fueron las más frecuentes, siendo las más comunes la pérdida y aflojamiento de los tornillos, fractura de las prótesis provisional o definitiva (tabla 19) que fueron solucionados con su reposición y/o reparación.

Las complicaciones quirúrgicas intraoperatorias más frecuente fueron la inadaptación y/o fractura de las guías quirúrgicas. Respecto a esto, Komiyoma et al. (88) indicaron que una posible explicación para la fractura de las guías en la mandíbula es que la densidad del hueso en la región mentoniana transfiere mayor tensión a la guía haciéndola más frágil en este punto. Por lo tanto, si sumamos la posible inestabilidad de la guía la probabilidad de fractura aumenta. Otra complicación frecuente que encontramos en los estudios consultados es la necesidad de realizar ajuste oclusal extenso de la prótesis de carga inmediata. Complicaciones menos frecuentes estaban relacionadas con la falta de adaptación de los pilares, ausencia de estabilidad primaria de los implantes, colocación de implantes más anchos de lo planificado y perforación del tejido blando lingual.

En cuanto a las complicaciones biológicas postoperatorias encontradas, éstas fueron mínimas, se informó sobre complicaciones infecciosas como absceso agudo y fistulas que fueron tratadas y solucionadas con drenaje y antibioticoterapia (40,88,101). Respecto a la oseointegración de los implantes hubo 6 fracasos y tuvieron que ser retirados. Sólo describieron un caso de periimplantitis (103).

Estudios previamente realizados sobre cirugía guiada y la técnica flapless, no registraron complicaciones biológicas mayores que la inflamación de la mucosa perimplantaria (109), como en el estudio de Bayounis et al. (71) en el que se evaluó la cicatrización del tejido periimplantario después de la colocación de 26 implantes con la técnica flapless, no se observaron complicaciones como hemorragia, inflamación o presencia de exudado en el tejido gingival. En un ensayo clínico aleatorizado (76) incluido en esta revisión en la que se colocaron 99 implantes con la técnica flapless y 103 realizando colgajo, concluyeron que la diferencia del número

de complicaciones reflejadas por los pacientes (dolor, inflamación y supuración), no fue estadísticamente significativa.

La tasa de supervivencia de los implantes en los estudios incluidos en los que se realizó cirugía guiada con la técnica flapless fue entre un 93.6% y 100% en un periodo de seguimiento a 12 a 36 meses. Sólo un estudio (88) en el que se trataron a 29 pacientes con 176 implantes la tasa de supervivencia en 24 meses fue 88%. El periodo más largo de seguimiento en un estudio (80) fue de 60 meses en el que colocaron 356 implantes y fracasaron 7 resultando una tasa de supervivencia del 98%. Datos similares reflejaron en la revisión sistemática de Moraschini et al. (30), donde tras el análisis de 13 estudios la tasa de supervivencia media fue del 97.2% entre 1 y 4 años de seguimiento. Aunque hay pocos estudios que evalúan la tasa de supervivencia de los implantes a largo plazo, estos datos indican que las tasas de supervivencia a corto y medio plazo son relativamente altas y que pueden ser comparables con el tratamiento convencional no guiado de implantes (42). A este respecto, Doan et al. (66) concluye que la colocación de implantes sin colgajo puede producir una tasa de supervivencia comparable a la informada en estudios que realizan levantamiento de colgajo.

Para evaluar la satisfacción de los pacientes se utilizaron diferentes métodos en cada estudio. Se emplearon cuestionarios, principalmente basados en una escala visual analógica (76,77,85,98,100) para evaluar el grado de dolor y satisfacción de los pacientes. Sin embargo, para evaluar la calidad de estos parámetros se usaron otras herramientas como cuestionarios OHIP con sus variaciones (OHIP-J, OHIP-EDENT) (40,85,103), cuestionarios HRQOLI y el cuestionario MPQL-DLV (79).

Aunque el tipo de herramienta y el periodo de tiempo elegidos para la evaluación del grado de satisfacción fueron variables, en todos los estudios los pacientes informaron estar satisfechos con el procedimiento quirúrgico y la función de sus

prótesis inmediatas, además de la mejora en su calidad de vida. Resulta dificultoso evaluar y comparar los resultados obtenidos sobre este parámetro, debido a que son pocos los estudios que lo evalúan y por la variabilidad de los métodos utilizados, tal como lo indica Lalleman en su revisión sistemática sobre cirugía guiada de implantes en edéntulos maxilares publicada en 2016 (110), que deberían utilizarse métodos estandarizados y en dos periodos de tiempo: después de la colocación de los implantes y con posterioridad a su colocación, para describir los resultados centrados en el paciente.

6.2. PRECISIÓN DE LA CIRUGÍA GUIADA

Durante la selección y recopilación de la información se evidenció que, se utiliza un método estandarizado para la evaluación de la precisión de la cirugía guiada consistente en la superposición tridimensional de las imágenes de planificación prequirúrgica y postquirúrgica. Sin embargo, los parámetros utilizados para la evaluación de la precisión son diversos. Valente et al. (104) para evaluar que tan precisa ha sido la colocación de implantes considera la desviación lateral coronal y apical, la desviación de profundidad coronal y apical, la distancia global 3D y desviación angular 3D. Ozan et al. (37) evalúa sólo la desviación angular del ángulo formado entre el eje longitudinal del implante planificado y el colocado. Vieira et al. (97) se basa en un método más simplificado al considerar 3 puntos: coronal (d1), medio (d2) y apical (d3) a lo largo del eje de cada implante y obtiene las medias de las distancias entre los 3 puntos de los implantes planificados y colocados. Otra dificultad con la interpretación de los datos sobre la precisión es que la dirección de la desviación no se informa consistentemente en los estudios. Mientras algunos autores describen una desviación en dirección horizontal o vertical, otros miden la desviación total en las tres dimensiones de forma combinada. Todos estos inconvenientes limitan el análisis de la precisión de la cirugía guiada y es mencionado en revisiones sistemáticas que abordan este tema (61,72,111).

Zhou et al. (111) indicó que una limitación evidente en su revisión sistemática fue el número limitado de estudios incluidos, lo que afectó los resultados del metanálisis. Schneider et al. (62) no pudo confirmar su hipótesis de que las guías soportadas por hueso, diente o implantes tenían una precisión superior a las guías mucosoportadas. Argumentó que existían datos limitados, pues sólo un estudio de los incluidos informó sobre las desviaciones en las guías mucosoportadas. Del mismo modo, la revisión sistemática más reciente (73) y la única que incluye sólo ensayos clínicos para comparar la precisión de las guías quirúrgicas con diferentes tejidos de soporte, sólo incluyó 4 estudios en el metanálisis. Se indicó que una limitación importante fue la falta de ECA en su estudio. Además, se encontró una heterogeneidad significativa entre los estudios seleccionados.

Con el fin de estandarizar las mediciones de los parámetros de precisión, se incluyeron sólo los estudios que reportaron datos de al menos la desviación angular, desviación coronal y desviación apical. Todos los parámetros, excepto la desviación angular fueron determinados para ambos centros coronal y apical. La desviación global fue definida como la distancia 3D entre los centros coronal o apical de los implantes planificados y colocados y la desviación angular fue calculada como el ángulo 3D entre el eje longitudinal de los implantes planificados y colocado (112). Estas deberían considerarse como parámetros de consenso en estudios futuros para estandarizar los trabajos de investigación.

El análisis de los resultados de precisión de la cirugía guiada mostró que las desviaciones medias en las guías mucosoportadas fueron 1.42 mm en coronal, 1.78 mm en apical y 4.27° en ángulo. En las guías oseosoportadas las desviaciones medias fueron 1.31 mm, 1.55 mm y 4.05° y en las guías dentosoportadas 1.15 mm, 1.41 mm y 3.71° respectivamente. La desviación angular fue mayor con relación a las desviaciones coronal y la apical en los tres diseños de guías quirúrgicas al igual que en los estudios clínicos consultados que lo valoran (11,60,78,81,100). Las

desviaciones coronal, apical y angular son menores en las guías dentosoportadas y mayores en las guías mucosoportadas. Resultados similares se informaron en el estudio clínico de Ersoy et al. (89) en el que se evaluó la precisión de la cirugía guiada tras la colocación de 94 implantes en 21 pacientes. Se observó que las guías soportadas por mucosa y hueso mostraron desviaciones medias mayores que las guías dentosoportadas.

El metanálisis de esta revisión sistemática reveló que comparando las guías mucosoportadas vs las dentosoportadas no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables de desviación angular, coronal o apical. Sin embargo, comparando las guías mucosoportadas con las guías oseosoportadas se vio que para las variables desviación angular, coronal y apical ($P=0.02$, $P=0.002$, $P=0.04$) las guías oseosoportadas tuvieron una desviación menor. En la comparación de las guías oseosoportadas con las dentosoportadas hubo una diferencia estadísticamente significativa a favor de las guías dentosoportadas, siendo éstas más precisos en el punto coronal, apical y angular ($P<0.0001$, $P=0.01$, $P=0.001$).

Los resultados encontrados coinciden con los datos informados en la revisión sistemática y metanálisis de Raico et al. (73) en la que se hizo una comparación de la precisión de la cirugía guiada de acuerdo al tejido de soporte. Concluyó que no hubo diferencias estadísticamente significativas en las desviaciones angular, coronal y apical entre las guías quirúrgicas mucosoportadas y dentosoportadas. Además, encontró diferencias estadísticamente significativas a favor de las guías dentosoportada comparadas con las guías oseosoportadas, al igual que en el presente estudio.

En el estudio multicéntrico de Testori et al. (84), en la comparación de las guías oseosoportadas y dentosoportadas se observó que las guías dentosoportadas

fueron las más precisas, aunque este resultado sólo fue estadísticamente significativo en la desviación angular. Estas diferencias pueden deberse a la variabilidad en el diseño de los estudios clínicos (número de pacientes, número de implantes, etc.).

En varias publicaciones (11,88,113) se informó sobre desviaciones más bajas en las guías quirúrgicas de apoyo dental, por lo que se evidencia que un apoyo rígido o blando para la guía quirúrgica, así como la interpretación y medición de ese tejido blando en la planificación puede influir en que haya una menor o mayor desviación en la colocación de los implantes. Al respecto, D'haese et al. (112) realizó una revisión de la literatura acerca de la precisión y las complicaciones quirúrgicas y protodóncicas de la cirugía guiada utilizando guías estereolitográficas. Analizó un total de 31 estudios y concluyó que pueden observarse desviaciones de los implantes más bajas cuando existe un apoyo de soporte rígido para las guías.

Otros estudios que evaluaron la precisión de la cirugía guiada basados en el tipo de soporte de las guías quirúrgicas no pudieron confirmar la hipótesis de que había una diferencia estadísticamente significativa de precisión entre las guías oseosoportadas, dentosoportadas o mucosoportadas debido a que los estudios incluidos fueron insuficientes (108) y porque los datos disponibles eran limitados para ésta comparación (62).

Se requiere una alta precisión en la colocación de los implantes por varias razones. Una de las más importante es evitar lesiones a estructuras anatómicas. A pesar de que una transferencia precisa de la posición planificada del implante es deseable, un valor universalmente válido en milímetros con respecto a una desviación “aceptable” no se puede definir porque en alguna situación clínica una pequeña desviación del implante podría ser perjudicial e inaceptable, mientras que en otras situaciones ésta misma desviación puede ser tolerada o compensada. A este

respecto, se encontró que sólo en un estudio se abordó el considerar una desviación aceptable (108), en el que el autor indica que el aceptar una inexactitud de 2 mm, que a primera vista parece grande, es claramente menor que para la cirugía no guiada y que una reducción de la precisión por debajo de 0.5 mm es extremadamente difícil.

CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

- La cirugía guiada implantológica y mínimamente invasiva, ofrece a los pacientes una forma menos traumática y más rápida de tratamiento con tasas de supervivencia comparables a la cirugía convencional a corto y medio plazo.
- Las complicaciones intraoperatorias más frecuentes encontradas en la bibliografía que pueden comprometer la precisión de la técnica son la fractura y la falta de adaptación de las guías quirúrgicas.
- El grado de satisfacción de los pacientes con el procedimiento quirúrgico de cirugía guiada, así como los resultados clínicos y funcionales de las prótesis son muy favorables.
- Las guías quirúrgicas dentosoportadas mostraron ser más precisas que las guías mucosoportadas y oseosoportadas
- La valoración de la fiabilidad de los sistemas de cirugía guiada no depende únicamente de la colocación precisa de los implantes, sino también de un diagnóstico y planificación minuciosos.
- La calidad de los estudios encontrados fue limitada, ya que sólo un ensayo clínico aleatorizado tuvo bajo riesgo de sesgo y todos los estudios prospectivos y retrospectivos tuvieron una calidad metodológica media.
- Se requieren más trabajos que contemplen medidas estandarizadas para evaluar la precisión de la cirugía guiada, además de guías de trabajo clínico y protocolos mejorados para obtener una muestra de estudios mayor.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Matta R-E, Bergauer B, Adler W, Wichmann M, Nickenig H-J. The impact of the fabrication method on the three-dimensional accuracy of an implant surgery template. *J Cranio-Maxill Surg.* 2017;45(6):804-8.
2. Camps-Font O, Burgueño-Barris G, Figueiredo R, Jung RE, Gay-Escoda C, Valmaseda-Castellón E. Interventions for Dental Implant Placement in Atrophic Edentulous Mandibles: Vertical Bone Augmentation and Alternative Treatments. A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *J Periodontol.* 2016;87(12):1444-57.
3. Hultin M, Gustafsson A, Karolinska BK. Long-term evaluation of osseointegrated dental implants in the treatment of partly edentulous patients. *J Clin Periodontol.* 2000;27(2):128-33.
4. Albrektsson T, Wennerberg A. The Impact of Oral Implants — Past and Future, 1966–2042. *J Can Dent Assoc.* 2005;71(5):5.
5. Cobo-Vázquez C, Reininger D, Molinero-Mourelle P, González-Serrano J, Guisado-Moya B, López-Quiles J. Effect of the lack of primary stability in the survival of dental implants. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(1):e14-9.
6. Aghaloo TL, Mardirosian M, Delgado B. Controversies in Implant Surgery. *Oral and Maxillofac Surg Clin North Am.* noviembre de 2017;29(4):525-35.
7. Edher F, Nguyen CT. Short dental implants: A scoping review of the literature for patients with head and neck cancer. *J Prosthet Dent.* 2018;119(5):736-42.
8. Kula TJ, Ghoneima A, Eckert G, Parks ET, Utreja A, Kula K. Two-dimensional vs 3-dimensional comparison of alveolar bone over maxillary incisors with A-point as a reference. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;152(6):836-847.e2.
9. Kritzler K. CBCT imaging vs conventional radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;152(2):146-8.
10. Leonardi Dutra K, Haas L, Porporatti AL, Flores-Mir C, Nascimento Santos J, Mezzomo LA, et al. Diagnostic Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Conventional Radiography on Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endodont.* 2016;42(3):356-64.
11. Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF. Clinical Accuracy of 3 Different Types of Computed Tomography-Derived Stereolithographic Surgical Guides in Implant Placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(2):394-401.
12. Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathology Oral Radiology Endod.* 2003;95(3):371-7.
13. Finlayson AE, Epifanio R. La tomografía computarizada de haz cónico. *UstaSalud.* 2008;7(2):125-131.

14. Scarfe WC. Clinical Applications of Cone-Beam Computed Tomography in Dental Practice. *J Can Dent Assoc.* 2006; 72(1):75–80
15. Lascala C, Panella J, Marques M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac Radiol.* 2004;33(5):291-4.
16. Damstra J, Fourie Z, Ren Y. Evaluation and comparison of postero-anterior cephalograms and cone-beam computed tomography images for the detection of mandibular asymmetry. *Eur J Orthod.* 2013;35(1):45-50.
17. Signorelli L, Patcas R, Peltomäki T, Schätzle M. Radiation dose of cone-beam computed tomography compared to conventional radiographs in orthodontics. *J Orofac Orthop.* 2016; 77:9–15
18. Kumar M, Shanavas M, Sidappa A, Kiran M. Cone Beam Computed Tomography - Know its Secrets. *J Int Oral Health.* 2015; 7(2):64-68
19. Moreno Vázquez JC. Planificación 3D y Cirugía Guiada en Implantología Oral. 1a ed. Madrid: Ripano; 2013. 512 p.
20. Lorenzoni DC, Bolognese AM, Garib DG, Guedes FR, Sant’Anna EF. Cone-Beam Computed Tomography and Radiographs in Dentistry: Aspects Related to Radiation Dose. *Int J Dent.* 2012:1-10.
21. Eslami E, Barkhordar H, Abramovitch K, Kim J, Masoud MI. Cone-beam computed tomography vs conventional radiography in visualization of maxillary impacted-canine localization: A systematic review of comparative studies. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2017;151(2):248-58.
22. Cavézian R, Pasquet G. Imagerie Cone Beam et implants. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2012;113(4):245-58.
23. Abramovitch K, Rice DD. Basic Principles of Cone Beam Computed Tomography. *Dental Clinics.* 2014;58(3):463-84.
24. Luangchana P, Pornprasertsuk-Damrongsri S, Kiattavorncharoen S, Jirajariyavej B. Accuracy of Linear Measurements Using Cone Beam Computed Tomography and Panoramic Radiography in Dental Implant Treatment Planning. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(6):1287-94.
25. Wei-chen L, Ching-Hang H, Shan-Chen C, Ching-chih W. An efficient and accurate approach for fabricating dental implant surgical guides. *Bio-Med Mater Eng.* 2014;(6):2689–2695.
26. online@zelig.net. Avinent - IMPLANT SYSTEM [Internet]. [citado 6 de agosto de 2018]. Disponible en: <https://implant-system.avinent.com/#pag1>
27. Gulati M, Anand V, Salaria SK, Jain N, Gupta S. Computerized implant-dentistry: Advances toward automation. *J Indian Soc Periodontol.* 2015;19(1):5-10
28. Tahmaseb A, De Clerck R, Aartman I, Wismeijer D. Digital protocol for reference-based guided surgery and immediate loading: a prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(5):1258-70.

29. Méndez AG, Segura-Egea JJ, Medel R, Tost AJE, Ortega EV. La cirugía guiada y carga inmediata en implantología oral. Consideraciones. *Rev Esp odontoestomatol Impl.* 2008;16(4):211-8.
30. Moraschini V, Velloso G, Luz D, Porto Barboza E. Implant survival rates, marginal bone level changes, and complications in full-mouth rehabilitation with flapless computer-guided surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(7):892-901.
31. Vercruyssen M, Coucke W, Naert I, Jacobs R, Teughels W, Quirynen M. Depth and lateral deviations in guided implant surgery: an RCT comparing guided surgery with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(11):1315-20.
32. Sun Y, Luebbbers H-T, Agbaje JO, Schepers S, Politis C, Van Slycke S, et al. Accuracy of Dental Implant Placement Using CBCT-Derived Mucosa-Supported Stereolithographic Template. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(5):862-70.
33. D'haese J, Vervaeke S, Verbanck N, De Bruyn H. Clinical and radiographic outcome of implants placed using stereolithographic guided surgery: a prospective monocenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(1):205-15.
34. de Almeida EO, Pellizzer EP, Goiatto MC, Margonar R, Rocha EP, Freitas AC, et al. Computer-Guided Surgery in Implantology: Review of Basic Concepts. *J Craniofac Surg.* 2010;21(6):1917-21.
35. Van Assche N, van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy assessment of computer-assisted flapless implant placement in partial edentulism. *J Clin Periodontol.* 2010;37(4):398-403.
36. Cassetta M, Stefanelli LV, Giansanti M, Di Mambro A, Calasso S. Depth deviation and occurrence of early surgical complications or unexpected events using a single stereolithographic surgi-guide. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(12):1377-87.
37. Ozan O, Orhan K, Turkyilmaz I. Correlation between bone density and angular deviation of implants placed using CT-generated surgical guides. *J Craniofac Surg.* 2011;22(5):1755-61.
38. Arisan V, Karabuda CZ, Ozdemir T. Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(9):980-8.
39. Meloni SM, De Riu G, Lolli FM, Pisano M, Deledda A, Frisardi G, et al. Computer-guided implant surgery: A critical review of treatment concepts. *J Oral Maxillofac Surg Med Pathol.* 2014;26(1):1-6.
40. Vercruyssen M, van de Wiele G, Teughels W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. Implant- and patient-centred outcomes of guided surgery, a 1-year follow-up: An RCT comparing guided surgery with conventional implant placement. *J Clin Periodontol.* 2014;41(12):1154-60.

41. Widmann G, Bale RJ. Computer-Aided Implant A Review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21:305-313.
42. Hultin M, Svensson KG, Trulsson M. Clinical advantages of computer-guided implant placement: a systematic review. *Clin Oral Implant Res.* 2012; 23:124-35.
43. Bencharit S, Staffen A, Yeung M, Whitley D, Laskin DM, Deeb GR. In Vivo Tooth-Supported Implant Surgical Guides Fabricated With Desktop Stereolithographic Printers: Fully Guided Surgery Is More Accurate Than Partially Guided Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2018;76(7):1431-9.
44. Wittwer G, Adeyemo WL, Schicho K, Birkfellner W, Enislidis G. Prospective randomized clinical comparison of 2 dental implant navigation systems. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(5):785-90.
45. Kalra M, In A, B D. Evolution of surgical guidance in implant dentistry. *Dent Update.* 2013;40(7):577-82.
46. Sun T-M, Lan T-H, Pan C-Y, Lee H-E. Dental implant navigation system guide the surgery future. *Kaohsiung J Med Sci.* 2018;34(1):56-64.
47. Holst S, Blatz MB, Eitner S. Precision for computer-guided implant placement: using 3D planning software and fixed intraoral reference points. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(3):393-9.
48. Emery RW, Merritt SA, Lank K, Gibbs JD. Accuracy of Dynamic Navigation for Dental Implant Placement-Model-Based Evaluation. *J Oral Implantol.* 2016;42(5):399-405.
49. Gillot L, Cannas B, Friberg B, Vrielinck L, Rohner D, Pettersson A. Accuracy of virtually planned and conventionally placed implants in edentulous cadaver maxillae and mandibles: a preliminary report. *J Prosthet Dent.* 2014;112(4):798-804.
50. Murat S, Kamburoğlu K, Özen T. Accuracy of a newly developed cone-beam computerized tomography-aided surgical guidance system for dental implant placement: an ex vivo study. *J Oral Implantol.* 2012;38(6):706-12.
51. Pettersson A, Kero T, Gillot L, Cannas B, Fäldt J, Söderberg R, et al. Accuracy of CAD/CAM-guided surgical template implant surgery on human cadavers: Part I. *J Prosthet Dent.* 2010;103(6):334-42.
52. Ruppini J, Popovic A, Strauss M, Spüntrup E, Steiner A, Stoll C. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: optical tracking vs. stereolithographic splint systems. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(7):709-16.
53. Turbush SK, Turkyilmaz I. Accuracy of three different types of stereolithographic surgical guide in implant placement: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2012;108(3):181-8.
54. Cushen SE, Turkyilmaz I. Impact of operator experience on the accuracy of implant placement with stereolithographic surgical templates: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2013;109(4):248-54.
55. Kero T, Pettersson A, Fäldt J, Andersson M, Gillot L, Cannas B, et al. Virtual variation simulation of CAD/CAM template-guided surgeries performed on human cadavers: Part II. *J Prosthet Dent.* 2010;104(1):48-55.

56. Behneke A, Burwinkel M, Knierim K, Behneke N. Accuracy assessment of cone beam computed tomography-derived laboratory-based surgical templates on partially edentulous patients. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(2):137-43.
57. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, Stefanelli LV, Cavallini C. The intrinsic error of a stereolithographic surgical template in implant guided surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42(2):264-75.
58. D'haese J, Van De Velde T, Elaut L, De Bruyn H. A prospective study on the accuracy of mucosally supported stereolithographic surgical guides in fully edentulous maxillae. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(2):293-303.
59. Di Giacomo GA, da Silva JV, da Silva AM, Paschoal GH, Cury PR, Szarf G. Accuracy and Complications of Computer-Designed Selective Laser Sintering Surgical Guides for Flapless Dental Implant Placement and Immediate Definitive Prosthesis Installation. *J Periodontol.* 2012;83(4):410-9.
60. Ochi M, Kanazawa M, Sato D, Kasugai S, Hirano S, Minakuchi S. Factors affecting accuracy of implant placement with mucosa-supported stereolithographic surgical guides in edentulous mandibles. *Comput Biol Med.* 2013;43(11):1653-60.
61. Schneider D, Marquardt P, Zwahlen M, Jung RE. A systematic review on the accuracy and the clinical outcome of computer-guided template-based implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(4):73-86.
62. Cannizzaro G, Leone M, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(1):87-95.
63. Doan N, Du Z, Crawford R, Reher P, Xiao Y. Is flapless implant surgery a viable option in posterior maxilla? A review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(9):1064-71.
64. Meloni SM, De Riu G, Pisano M, Cattina G, Tullio A. Implant treatment software planning and guided flapless surgery with immediate provisional prosthesis delivery in the fully edentulous maxilla. A retrospective analysis of 15 consecutively treated patients. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3(3):245-51.
65. Doan N, Du Z, Reher P, Xiao Y. Flapless Dental Implant Surgery: A Retrospective Study of 1,241 Consecutive Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(3):650-8.
66. Pozzi A, Polizzi G, Moy PK. Guided surgery with tooth-supported templates for single missing teeth: A critical review. *Eur J Oral Implantol.* 2006;9(1): S135-S153.
67. Voulgarakis A, Strub JR, Att W. Outcomes of implants placed with three different flapless surgical procedures: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(4):476-86.
68. Sclar AG. Guidelines for Flapless Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(7):20-32.
69. Lavery DP, Buglass J, Patel A. Flapless dental implant surgery and use of cone beam computer tomography guided surgery. *J British Dent Assoc.* 2018;224(8):601-11.
70. Bayounis AMA, Alzoman HA, Jansen JA, Babay N. Healing of peri-implant tissues after flapless and flapped implant installation: Healing of peri-implant tissues after implant installation. *J Clin Periodontol.* 2011;38(8):754-61.

71. Nikzad S, Azari A. Computer-assisted implant surgery; a flapless surgical/immediate loaded approach with 1 year follow-up. *Int J Med Robot.* 2008;4(4):348-54.
72. Raico Gallardo YN, da Silva-Olivio IRT, Mukai E, Morimoto S, Sesma N, Cordaro L. Accuracy comparison of guided surgery for dental implants according to the tissue of support: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(5):602-12.
73. Shen P, Zhao J, Fan L, Qiu H, Xu W, Wang Y, et al. Accuracy evaluation of computer-designed surgical guide template in oral implantology. *J Cranio-Maxill Surg.* 2015;43(10):2189-94.
74. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions [Internet]. [citado 13 de agosto de 2018]. Disponible en: <http://handbook-5-1.cochrane.org/>
75. Pozzi A, Tallarico M, Marchetti M, Scarfò B, Esposito M. Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7(3):229-42.
76. Amorfini L, Migliorati M, Drago S, Silvestrini-Biavati A. Immediately Loaded Implants in Rehabilitation of the Maxilla: A Two-Year Randomized Clinical Trial of Guided Surgery versus Standard Procedure. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(2):280-95.
77. Vercruyssen M, Cox C, Coucke W, Naert I, Jacobs R, Quirynen M. A randomized clinical trial comparing guided implant surgery (bone- or mucosa-supported) with mental navigation or the use of a pilot-drill template. *J Clin Periodontol.* 2014;41(7):717-23.
78. Vercruyssen M, Cox C, Naert I, Jacobs R, Teughels W, Quirynen M. Accuracy and patient-centered outcome variables in guided implant surgery: a RCT comparing immediate with delayed loading. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(4):427-32.
79. Meloni SM, Tallarico M, Pisano M, Xhanari E, Canullo L. Immediate Loading of Fixed Complete Denture Prosthesis Supported by 4-8 Implants Placed Using Guided Surgery: A 5-Year Prospective Study on 66 Patients with 356 Implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(1):195-206.
80. Verhamme LM, Meijer GJ, Soehardi A, Bergé SJ, Xi T, Maal TJJ. An accuracy study of computer-planned implant placement in the augmented maxilla using osteosynthesis screws. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(4):511-7.
81. Zhao XZ, Xu WH, Tang ZH, Wu MJ, Zhu J, Chen S. Accuracy of computer-guided implant surgery by a CAD/CAM and laser scanning technique. *Chin J Dent Res.* 2014;17(1):31-6.
82. Pettersson A, Komiyama A, Hultin M, Näsström K, Klinge B. Accuracy of virtually planned and template guided implant surgery on edentate patients. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(4):527-37.
83. Testori T, Robiony M, Parenti A, Luongo G, Rosenfeld AL, Ganz SD, et al. Evaluation of Accuracy and Precision of a New Guided Surgery System: A Multicenter Clinical Study. *Rest Dent.* 2014; 34:12.
84. Yamada J, Kori H, Tsukiyama Y, Matsushita Y, Kamo M, Koyano K. Immediate loading of complete-arch fixed prostheses for edentulous maxillae after flapless guided implant

- placement: a 1-year prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30(1):184-93.
85. Stübinger S, Buitrago-Tellez C, Cantelmi G. Deviations between Placed and Planned Implant Positions: An Accuracy Pilot Study of Skeletally Supported Stereolithographic Surgical Templates: Accuracy of Placed and Planned Implant Positions. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014;16(4):540-51.
 86. Yong LT, Moy PK. Complications of computer-aided-design/computer-aided-machining-guided (NobelGuide) surgical implant placement: an evaluation of early clinical results. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008;10(3):123-7.
 87. Komiyama A, Klinge B, Hultin M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. *Clin Oral Implants Res*. 2008;19(7):677-85.
 88. Ersoy AE, Turkyilmaz I, Ozan O, McGlumphy EA. Reliability of implant placement with stereolithographic surgical guides generated from computed tomography: clinical data from 94 implants. *J Periodontol*. 2008;79(8):1339-45.
 89. Vasak C, Watzak G, Gahleitner A, Strbac G, Schemper M, Zechner W. Computed tomography-based evaluation of template (NobelGuideTM)-guided implant positions: a prospective radiological study. *Clin Oral Implants Res*. octubre de 2011;22(10):1157-63.
 90. Verhamme LM, Meijer GJ, Boumans T, Schutyser F, Bergé SJ, Maal TJJ. A clinically relevant validation method for implant placement after virtual planning. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(11):1265-72.
 91. Farley NE, Kennedy K, McGlumphy EA, Clelland NL. Split-mouth comparison of the accuracy of computer-generated and conventional surgical guides. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(2):563-72.
 92. Van de Wiele G, Teughels W, Vercruyssen M, Coucke W, Temmerman A, Quirynen M. The accuracy of guided surgery via mucosa-supported stereolithographic surgical templates in the hands of surgeons with little experience. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(12):1489-94.
 93. Verhamme LM, Meijer GJ, Bergé SJ, Soehardi RA, Xi T, de Haan AFJ, et al. An Accuracy Study of Computer-Planned Implant Placement in the Augmented Maxilla Using Mucosa-Supported Surgical Templates: Accuracy of Implant Placement in the Augmented Maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(6):1154-63.
 94. Johansson B, Friberg B, Nilson H. Digitally Planned, Immediately Loaded Dental Implants with Prefabricated Prostheses in the Reconstruction of Edentulous Maxillae: A 1-Year Prospective, Multicenter Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2009;11(3):194-200.
 95. Nickenig H-J, Eitner S. An alternative method to match planned and achieved positions of implants, after virtual planning using cone-beam CT data and surgical guide templates--a method reducing patient radiation exposure (part I). *J Cranio-Maxill Surg*. 2010;38(6):436-40.

96. Vieira DM, Sotto-Maior BS, Barros CAV de S, Reis ES, Francischone CE. Clinical accuracy of flapless computer-guided surgery for implant placement in edentulous arches. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(5):1347-51.
97. di Torresanto VM, Milinkovic I, Torsello F, Cordaro L. Computer-assisted flapless implant surgery in edentulous elderly patients: a 2-year follow up. *Quintessence Int*. 2014;45(5):419-29.
98. Browaeys H, Dierens M, Ruyffelaert C, Matthijs C, De Bruyn H, Vandeweghe S. Ongoing Crestal Bone Loss around Implants Subjected to Computer-Guided Flapless Surgery and Immediate Loading Using the All-on-4® Concept. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(5):831-43.
99. Arisan V, Karabuda ZC, Ozdemir T. Accuracy of two stereolithographic guide systems for computer-aided implant placement: a computed tomography-based clinical comparative study. *J Periodontol*. 2010;81(1):43-51.
100. Gillot L, Noharet R, Cannas B. Guided surgery and presurgical prosthesis: preliminary results of 33 fully edentulous maxillae treated in accordance with the NobelGuide protocol. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010;12 (1): e104-113.
101. Cassetta M, Stefanelli LV, Giansanti M, Calasso S. Accuracy of implant placement with a stereolithographic surgical template. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(3):655-63.
102. Marra R, Acocella A, Rispoli A, Sacco R, Ganz SD, Blasi A. Full-mouth rehabilitation with immediate loading of implants inserted with computer-guided flap-less surgery: a 3-year multicenter clinical evaluation with oral health impact profile. *Implant Dent*. 2013;22(5):444-52.
103. Valente F, Schirotti G, Sbrenna A. Accuracy of computer-aided oral implant surgery: a clinical and radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009;24(2):234-42.
104. Cassetta M, Stefanelli LV, Giansanti M, Di Mambro A, Calasso S. Accuracy of a computer-aided implant surgical technique. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013;33(3):317-25.
105. Cassetta M, Giansanti M, Di Mambro A, Stefanelli LV. Accuracy of positioning of implants inserted using a mucosa-supported stereolithographic surgical guide in the edentulous maxilla and mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(5):1071-8.
106. Cassetta M, Di Mambro A, Giansanti M, Stefanelli LV, Barbato E. How does an error in positioning the template affect the accuracy of implants inserted using a single fixed mucosa-supported stereolithographic surgical guide? *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43(1):85-92.
107. Cassetta M, Pompa G, Di Carlo S, Piccoli L, Pacifici A, Pacifici L. The influence of smoking and surgical technique on the accuracy of mucosa-supported stereolithographic surgical guide in complete edentulous upper jaws. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2012;16(11):1546-53.
108. Assche NV, Vercruyssen M, Coucke W, Teughels W, Jacobs R, Quirynen M. Accuracy of computer-aided implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 23(s6):112-23.

109. Meloni SM, De Riu G, Pisano M, Dell'aversana Orabona G, Piombino P, Salzano G, et al. Computer-assisted implant surgery and immediate loading in edentulous ridges with dental fresh extraction sockets. Two years results of a prospective case series study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2013;17(21):2968-73.
110. Laleman I, Bernard L, Vercruyssen M, Jacobs R, Bornstein MM, Quirynen M. Guided Implant Surgery in the Edentulous Maxilla: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;(31): s103-117.
111. Zhou W, Liu Z, Song L, Kuo C, Shafer DM. Clinical Factors Affecting the Accuracy of Guided Implant Surgery—A Systematic Review and Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract.* 2018;18(1):28-40.
112. D'haese J, Van De Velde T, Komiyama A, Hultin M, De Bruyn H. Accuracy and complications using computer-designed stereolithographic surgical guides for oral rehabilitation by means of dental implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(3):321-35.
113. Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, et al. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol.* 2007;34(9):816-21.

ANEXOS

ANEXO 1. TABLA DE RECOGIDA DE DATOS DE LOS RESULTADOS CLÍNICOS DE LA CIRUGÍA GUIADA								
GUÍA MUCOSOPORTADA								
ESTUDIOS PROSPECTIVOS								
Autor	Año	Implantes (n)	Desviación angular media (°)	± DE	Desviación coronal media (mm)	±DE	Desviación apical media (mm)	±DE
Ersoy et al.	2008	23	4.9	2.2	1.1	0.7	1.7	1
Ozan et al.	2009	30	4.51	2.1	1.06	0.6	1.6	1.00
Arisan et al. (I)	2010	43	4.23	0.72	1.24	0.51	1.4	0.47
Arisan et al. (II)	2010	54	2.9	0.39	0.7	0.13	0.76	0.15
Vasak et al.	2011	86						
Behneke et al.	2011	132						
Stubinger et al .	2012	44						
Pettersson et al.	2012	139	2.31		0.80		1.05	
D'haese et al.	2012	78	2.60	1.61	0.91	0.44	1.13	0.52
Ochi et al.	2013	30			0.89	0.44	1.08	0.47
Yi Sun et al.	2013	80	3.33	2.32	1.48	0.96		
Vieira et al.	2013	62	1.89	0.46	1.80	0.82	2.22	0.46
Farley et al.	2013	20						
Verhamme et al.	2013	104	2.82	0.4	1.37	0.42	1.59	0.17
Zhao et al.	2014	31	3.99		0.90		1.23	
Verhamme et al.	2014	150	3.93	0.41	1.96	2.32	2.29	2.27
Testori et al.	2014	43	4.06	2.82	1.12	0.65	1.36	0.64
Cassetta et al.	2014	172	4.33	1.42	1.10	0.39		
Shen et al.	2015	109						
Van de Wiele et al.	2015	75	2.8	1.5	0.87	0.50	1.10	0.53
Stubinger et al .	2012	44						
Di Giacomo et al.	2012	60	6.53	4.31	1.35	0.65	1.79	1.01
Verhamme et al.	2017	72	5.01	0.19	2.05	0.07	1.59	0.07
Cassetta et al.	2013	54	5.46	3.38	1.55	0.59	2.05	0.89

ESTUDIOS RETROSPECTIVOS								
Valente et al.	2009	104	7.9	4.7	1.4	1.3	1.6	1.2
Cassetta et al.	2010	88	4.52	3.00	1.31	0.55	1.64	0.80
Cassetta et al.	2012	95	4.62	2.74	1.65	0.56	2.15	0.81
Cassetta	2013	111	4.71		1.63		2.10	
Cassetta et al.	2014	255	4.67	2.68	1.68	0.6	2.19	0.83
Cassetta et al.	2014	172	4.33					
ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS								
Vercruyssen et al.	2015	90	2,7		0,9		1,2	
Vercr uyssen et al.	2014	108	2.86	1.60	1.23	0.60	1.57	0.71

GUÍA OSTEOSOPORTADA								
ESTUDIOS PROSPECTIVOS								
Autor	Año	Implantes (n)	Desviación angular media (°)	± DE	Desviación coronal media (mm)	± DE	Desviación apical media (mm)	± DE
Ersoy et al.	2008	45	5.1	2.7	1.3	1	1.6	1.5
Ozan et al.	2009	50	4.63	2.6	1.28	0.9	1.57	0.9
Arisan et al. (I)	2010	44	5	1.66	1.7	0.52	1.99	0.64
Arisan et al. (II)	2010	43	4.73	1.28	1.56	0.25	1.86	0.4
Vasak et al.	2011	86	3.53		0.44		0.64	
Behneke et al.	2011	132						
Stubinger et al .	2012	44	2.39	0.97	0.71	0.399	0.77	0.382
Pettersson et al.	2012	139						
D'haese et al.	2012	78						
Ochi et al.	2013	30						
Yi Sun et al.	2013	80						
Vieira et al.	2013	62						
Farley et al.	2013	20						
Verhamme et al.	2013	104						

Zhao et al.	2014	31	5.99		1.06		1.29	
Verhamme et al.	2014	150						
Testori et al.	2014	43	3.19	1.95	1.33	0.47	1.40	0.43
Cassetta et al.	2014	172						
Shen et al.	2015	109						
Van de Wiele et al.	2015	75						
Stubinger et al.	2012	44	2.39	0.97	0.71	0.399	0.77	0.382
Di Giacomo et al.	2012	60						
Verhamme et al.	2017	72						
Cassetta et al.	2013	75	4.11	2.40	1.59	0.68	2.07	0.88
ESTUDIOS RETROSPECTIVOS								
Valente et al.	2009	104						
Cassetta et al.	2010	13	9.31	5.53	1.84	0.69	2.26	0.73
Cassetta et al.	2012	95						
Cassetta	2013	111	5.08		1.18		1.62	
Cassetta et al.	2014	255						
Cassetta et al.	2014	172						
ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS								
Vercruyssen et al.	2015	90	2.7		0,9		1,2	
Vercruyssen et al.	2014	108	3.79	2.36	1.60	0.92	1.65	0.82

GUÍAS DENTOSOPORTADAS								
ESTUDIOS PROSPECTIVOS								
Autor	Año	Implantes (n)	Desviación angular media (°)	± DE	Desviación coronal media (mm)	± DE	Desviación apical media (mm)	± DE
Ersoy et al.	2008	26	4.4	1.6	1.1	0.6	1.3	0.7
Ozan et al.	2009	30	2.91	1.3	0.87	0.4	0.95	0.6
Arisan et al. (I)	2010	45	3.5	1.38	1.31	0.59	1.62	0.54
Arisan et al. (II)	2010	50	3.39	0.84	0.81	0.33	1.01	0.4

Vasak et al.	2011	86						
Behneke et al.	2011	132	2.1	1.31	0.32	0.23	0.49	0.29
D'haese et al.	2012	78						
Ochi et al.	2013	30						
Yi Sun et al.	2013	80						
Vieira et al.	2013	62						
Farley et al.	2013	20	3.68	2.19	1.45	0.06	1.82	0.60
Verhamme et al.	2013	104						
Zhao et al.	2014	31						
Verhamme et al.	2014	150						
Testori et al.	2014	30	2.94	1.84	1.63	0.98	1.84	1.00
Cassetta et al.	2014							
Shen et al.	2015	109	6.52	3.27	1.62	0.61	2.16	0.88
Van de Wiele et al.	2015	75						
Stubinger et al.	2012	44						
Di Giacomo et al.	2012	60						
Verhamme et al.	2017	72						
Cassetta et al.	2013							
ESTUDIOS RETROSPECTIVOS								
Valente et al.	2009	104						
Cassetta et al.	2010	15	4.88	3.38	2.08	0.93	2.59	1.81
Cassetta et al.	2012	95						
Cassetta	2013	111	3.35		1.10		1.36	
Cassetta et al.	2014	255						
Cassetta et al.	2014	172						
ENSAYOS CLÍNICOS ALEATORIZADOS								
Vercruyssen et al.	2015							
Vercr uyssen et al.	2014							

ANEXO 2. ESTUDIOS NO INCLUIDOS Y MOTIVOS DE EXCLUSIÓN

Autor – año	Estudio	Razón de exclusión
Al-Harbi et al. 2009	Implant Placement Accuracy When Using Stereolithographic Template as a Surgical Guide: Preliminary Results	Muestra menor a 10 pacientes
Van Assche et al. 2010	Accuracy assessment of computer-assisted flapless implant placement in partial edentulism	Muestra menor a 10 pacientes
Behneke et al. 2011	Factors influencing transfer accuracy of cone beam CT-derived templatebased implant placement	Datos repetidos
Choi et al. 2017	Freehand Versus Guided Surgery: Factors Influencing Accuracy of Dental Implant Placement	Diseño de estudio transversal
Sun et al. 2009	Implant placement accuracy when using stereolithographic template as a surgical guide: Preliminary results.	Muestra menor a 10 pacientes
Holst et al. 2007	Precision for Computer-Guided Implant Placement: Using 3D Planning Software and Fixed Intraoral Reference Points	No evalúan resultados clínicos ni de precisión
Komiyama et al. 2009	Soft Tissue Conditions and Marginal Bone Changes around Immediately Loaded Implants Inserted in Edentate Jaws Following Computer Guided Treatment Planning and Flapless Surgery: A 31-Year Clinical Follow-Up	No evalúan resultados clínicos ni de precisión
Meloni et al. 2013	Computer-assisted implant surgery and immediate loading in edentulous ridges with dental fresh extraction sockets. Two years results of a prospective case series study	Resultados poco claros
Nickening et al. 2007	Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates	No evalúan resultados clínicos ni de precisión
Vercruyssen et al. 2014	An RCT comparing patientcentred outcome variables of guided surgery (bone or mucosa supported) with conventional implant placement	Datos repetidos
Vercruyssen et al. 2015	Depth and lateral deviations in guided implant surgery: an RCT comparing guided surgery with mental navigation or the use of a pilot-drill template	Datos repetidos
Platzer et al. 2013	Three-dimensional accuracy of guided implant placement: indirect assessment of clinical outcomes	Muestra menor a 10 pacientes

Cassetta et al. 2011	Depth deviation and occurrence of early surgical complications or unexpected events using a single stereolithographic surgi-guide	Datos repetidos
Wittwer et al. 2007	Depth deviation and occurrence of early surgical complications or unexpected events using a single stereolithographic surgi-guide	Cirugía guiada por navegación
Ozan et al. 2011	Correlation Between Bone Density and Angular Deviation of Implants Placed Using CT-Generated Surgical Guides	No evalúan resultados clínicos ni de precisión
Wittwer et al. 2007	Prospective randomized clinical comparison of two dental implant navigation systems.	Cirugía guiada por navegación
Cassetta et al. 2013	Is it possible to improve the accuracy of implants inserted with a stereolithographic surgical guide by reducing the tolerance between mechanical components?	Muestra menor a 10 pacientes
Cassetta et al. 2013	The Influence of the Tolerance between Mechanical Components on the Accuracy of Implants Inserted with a Stereolithographic Surgical Guide: A Retrospective Clinical Study	No evalúan resultados clínicos ni de precisión
Casseta et al. 2017	How much does experience in guided Implant surgery play a role in accuracy? A randomized controlled pilot study	Estudio piloto
Peñarrocha et al. 2012	Guided implant surgery with modification of the technique involving the raising of a semicircular miniflap: A preliminary study	Resultados poco claros